

**Untersuchungen über
die Vererbung und umweltbedingte Veränderung
quantitativer und qualitativer Eigenschaften
bei freiabgeblühten Traubeneichen**

Gerhard Beuschel

München

1975

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VERERBUNG UND UMWELTBEDINGTE VERÄNDERUNG
QUANTITATIVER UND QUALITATIVER EIGENSCHAFTEN
BEI FREIABGEBLÜHTEN TRAUBENEICHEN

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Ludwig-Maximilians-Universität München

- Fachbereich Forstwissenschaft -

vorgelegt von

Gerhard Beuschel

1974



Betreuer der Arbeit:

Univ.Prof. Dr. E. ROHMEDER (gest. 1972)

Univ.Prof. Dr. A. von SCHÖNBORN (Nachfolger)

Referent: Univ.Prof. Dr. A. von SCHÖNBORN

Koreferent: Univ.Prof. Dr. P. SCHÜTT

Tag der mündlichen Prüfung: 23.07.1975

V o r w o r t

In Verehrung und Dankbarkeit gedenke ich des unerwartet verstorbenen früheren Institutsleiters, Herrn Univ. Professor Dr. Ernst ROHMEDER, der mir im Rahmen eines mehrere Baumarten umfassenden Forschungsvorhabens die Untersuchungen über die Baumart Traubeneiche übertragen hat. Er hat alle damals bereits vorhandenen Versuchsunterlagen uneingeschränkt zur Verfügung gestellt und war mit großem Interesse am Fortgang der Arbeiten jederzeit zu Rat und Förderung bereit. Seinem Nachfolger, Herrn Univ. Professor Dr. Alexander von SCHÖNBORN, danke ich für die Fortsetzung der Betreuung, Rat und Förderung.

Herrn Univ. Professor Dr. F. FRANZ sage ich Dank für wertvolle Anregungen zur Durchführung ergänzender statistischer Analysen und Darstellung von Ergebnissen.

Weiter danke ich allen Institutsmitarbeitern, Kollegen und Bekannten, die bei Aufnahmearbeiten oder der Gestaltung dieser Arbeit mitgeholfen haben, nicht zuletzt Herrn Oberforstmeister Dr. BACHLER für Rat und Hilfestellung bei Problemen der statistischen Auswertung.

Den jeweiligen Amtsvorständen der Forstämter Bramwald/Niedersachsen und Rohrbrunn/Spessart und ihren Revierbeamten sei gedankt für die gebotene Hilfe und tatkräftige Unterstützung bei der Anlage, Betreuung der Versuchsflächen und den periodischen Messungen.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat in den Jahren 1968 - 1971 das gesamte Forschungsvorhaben aus Forschungsmitteln finanziell gefördert. Das Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat während der gesamten Arbeiten einen Großteil der Personalkosten getragen und die Weiterfinanzierung bis zum Abschluß der Arbeiten ermöglicht.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	4
1. <u>Einleitung und Problemstellung</u>	9
2. <u>Material und Methodik</u>	11
1. Versuchsanlage und Standort	11
.1 Mutterbaumauswahl und Saatgutgewinnung	11
.2 Die Nachkommenschaftsflächen	13
.21 Rohrbrunn/Spessart	14
.22 Bramwald/Niedersachsen	16
2. Bisherige Versuchsgeschichte	18
.1 Nachkommenschaftsfläche Rohrbrunn	18
.2 Nachkommenschaftsfläche Bramwald	20
3. Das Standardgitterverfahren	21
4. Methode der Versuchsaufnahme	26
.1 Vor 1968	26
.2 Hauptaufnahme 1968	26
.21 Nachkommenschaftsparzellen	26
.22 Standardflächen	30
.23 Mutterbäume	30

3.	<u>Durchmesser, Höhe, Gipfeltrieblänge</u>	35
31.	Der Brusthöhendurchmesser von Nachkommenschaften im Alter 19 und Mutterbäumen	35
.1	Durchmesservergleich	35
.2	Untersuchungen über Zusammenhänge mit anderen Variablen	45
.21	Durchmesser und Höhe	45
.22	Durchmesser und Krone	45
.23	Durchmesser und Samengewicht	48
.24	Durchmesser und Trieblänge	49
32.	Relative Höhenwuchsleistung und Umsetzen der Nachkommenschaften	50
.1	Bezug auf die Standardhöhen	50
.11	Rohrbrunn	53
.12	Bramwald	56
.2	Maxima, Minima und Gesamtmittel auf beiden Flächen	57
.3	Umsetzen	61
.31	Umsetzen innerhalb Rohrbrunner Fläche	61
.32	Umsetzen innerhalb Bramwalder Fläche und Vergleich mit Rohrbrunn	62
.321	Vergleich der bestwüchsigen Parzellen mit Paralleelflächen	64
.322	Vergleich der schlechtestwüchsigen Parzellen mit Paralleelflächen	68
.323	Vergleichsergebnis	72
.4	Höhenvergleich (1968) von Mutterbäumen und Nachkommen	73

3.	Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Höhenwuchs und Saatgutgewicht; Phänotyp der Eicheln	75
4.	Gipfeltrieblängen im Jahre 1968	80
.1	Standardtrieblängen	80
.2	Triebblängen der Nachkommenschaften	85
4.	<u>Blatt-, Knospen- und Triebmerkmale</u>	91
1.	Blattmerkmale	91
.1	Blatthauptader, Blattstiel und Blattbreite	91
.2	Form der Blattbasis	99
.3	Blattausbuchtungen	104
.31	Anzahl der Blattausbuchtungen	104
.32	Form der Blattausbuchtungen	105
.4	Anzahl der Blattadern in Einbuchtungen	107
2.	Knospenmerkmale	112
.1	Knospenform und Knospenspitzenform	112
.2	Knospenbehaarung	115
.3	Knospenstellung	115
.4	Zahl und Länge der Endknospen	116
3.	Triebmerkmale	118
.1	Triebbehaarung	118
.2	Triebglanz	118
.3	Triebfarbe	119

	Seite
5. <u>Schaftqualität und Rindenform</u>	120
51. Schaftqualität	120
.1 Schaftform; Zwieselwuchs	121
.2 Drehwuchs	127
.3 Astigkeit; Wasserreiserbildung	131
.4 Aststellung	136
.5 Vollholzigkeit; Stammexzentrizität	140
.6 Gesundheitszustand	141
52. Rindenform	145
6. <u>Ergebnisse der Faktorenanalyse</u>	151
7. <u>Schlußteil</u>	157
71. Diskussion der Ergebnisse; Folgerungen	157
72. Zusammenfassung	179
73. Summary	182

<u>Verzeichnisse:</u>	185 ff
Literaturverzeichnis	186
Verzeichnis der Abbildungen	196
Verzeichnis der Tabellen (im Text)	198
Verzeichnis der Tabellen (im Anhang)	200

<u>Anhang:</u>	201 ff
Tabellenmappe (12 Tabellen)	202 ff
Photomappe (11 Tafeln)	220 ff

<u>Lebenslauf</u>	231
-------------------	-----



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555422_0040

1. Einleitung und Problemstellung

Ein wichtiges Ziel der forstlichen Züchtung ist die Steigerung der Massenleistung und der Werteigenschaften unserer Hauptbaumarten. Für die praktische Durchführung spielt besonders die immer wieder diskutierte Frage eine entscheidende Rolle, inwieweit bestimmte morphologische und physiologische Eigenschaften, vor allem Wert- und Formeigenschaften, an Phänotyp der Mutterbäume zu erkennen sind. Eine Anerkennung von Beständen oder Plusbäumen ausschließlich nach deren Phänotyp ist heute nicht mehr haltbar. Nur Nachkommenschaftsprüfungen können einen Einblick in die genetische Veranlagung eines Baumes und die genetische Zusammensetzung einer Population geben. Im Herbst 1968 habe ich begonnen, die damals 19-jährigen Nachkommenschaften aus freier Abblüte von Traubeneichen (*Quercus petraea* (Maltuschka) Lindl.) des Spessarts in Versuchsflächen des Instituts für Forstpflanzenzüchtung, Samenkunde und Immissionsforschung (Bayer. Forstliche Forschungsanstalt, München) zu prüfen. Die Traubeneiche (*Quercus petraea* (Malt.) Lindl.; früher *Qu. sessilis* Ehrh. bzw. *Qu. sessiliflora* Salisb.) ist in ihren Hauptanbaugebieten die finanziell ertragsreichste Baumart. ENDRES schrieb 1929: "Kein Produkt der Erde ist im Laufe der letzten 100 Jahre so hoch im Werte gestiegen wie das Eichenholz und speziell jenes der Spessart-eichen - von 1 - 10.- M auf über 1000 M je Kubikmeter!". Durchschnittserlöse von mehr als 100.-DM je Festmeter (fm) Derbholz, ohne Furniere noch über 50.-DM, und Einnahmen aus der Versteigerung von Eichenfurnierstämmen mit Spitzenerlösen für Einzelstücke von weit mehr als 5000.-DM/fm und rund 400.-DM je Jahr und Hektar Holzboden in Gebieten des Spessarts unterstreichen die fortdauernde Bedeutung dieser Baumart. Die Entstehung der heutigen, durch Jagdleidenschaft (ENDRES, 1929) zufällig erhaltenen, hiebsreifen Furniereichenbestände ist nicht genau bekannt. Sie werden infolge ihres zunehmend bedenklichen Gesundheitszustandes rasch abnehmen. Vermehrte Nachzucht von Wert-Eichen als volkswirtschaftliche Aufgabe (SCHREIBER, 1938) ist in vielen eichentauglichen Gebieten der

Forstwirtschaft als Aufgabe gestellt. Die Zahl der Versuchsanlagen mit Traubeneichen für Aussagen über die Vererbung von Eigenschaften und die Kenntnisse über deren Vererbung sind aber im Verhältnis zur großen Bedeutung der Traubeneiche sehr gering. Bisherige Erkenntnisse über diese Baumart sind dringend in Anbetracht des verstärkten Anbaus weiter abzusichern und zu ergänzen.

Die Untersuchungen sollen vorwiegend zur Klärung folgender Fragen beitragen:

1. Sind Unterschiede in der Wuchsleistung, die erblich bedingt sind, bis zum Alter 19 erkennbar ?
2. Wie beeinflussen Umweltfaktoren die Ausprägung von Merkmalen, deren Erbllichkeit nach bisherigen Erkenntnissen als sicher gilt ?
3. Wie werden Merkmale von Mutterbäumen an ihren Nachkommen auf verschiedenen Standorten ausgebildet ?

Aus der nachfolgend beschriebenen Versuchsanlage wurden für die meisten Untersuchungen jene Nachkommenschaften und Mutterbäume ausgeklammert, für die ein Vergleich mit parallel angebauten Nachkommen nicht möglich war. Die ursprüngliche Absicht, die Versuchsanlage mit dem Saatgut späterer Jahre zu erweitern, konnte wegen ausbleibender Masten nicht verwirklicht werden.

2. Material und Methodik

=====

21. Versuchsanlage und Standort

21.1 Mutterbaumauswahl und Saatgutgewinnung

Im Herbst 1949 wurden im Bayer. Forstamt Rohrbrunn/Spesart 50 Traubeneichenmutterbäume in dem damals 152-jährigen Bestand in Distr. III, Abt. 12 "Eichhain" (Forstdienststelle Diana) vom damaligen Amtsvorstand, Forstmeister PFEUFFER, ausgewählt. Das Institut hat als Voraussetzung für die Auswahl gefordert, daß diese mannbaren Bäume drei bis vier Jahrzehnte als Samenspender noch erhalten bleiben, zu den drei ersten Baumklassen "vorherrschend, herrschend, mitherrschend" (nach KRAFT) gehören und gute Stamm- und Kronenform zeigen. Die Höhen- und Durchmesserwerte und folglich die Massenleistung waren sehr differenziert. Sie schwankten zwischen 26 und 34 m Totalhöhe, 36 und 60 cm Brusthöhendurchmesser und 1,47 und 4,69 fm Baumholzmasse. Für den Vererbungsversuch waren somit über- bis unterdurchschnittliche Mutterbäume berücksichtigt worden. Die ausgewählten Bäume wurden dauerhaft numeriert (Abb. 1) und eingehend nach Dicken-, Höhen- und Massendimension, nach Kronen- und Stammform, Gesundheitszustand und Umgebung beschrieben.

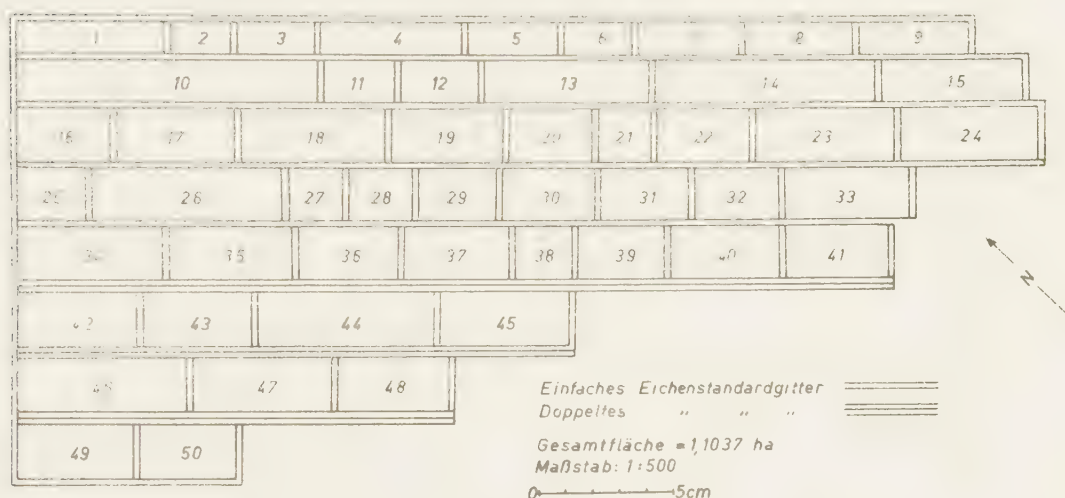
Der Mutterbaumbestand ist in 420 - 470 m Höhe auf einem eben bis lehn gegen S und SW geneigten Rücken gelegen. Tiefgründige und trockene Buntsandsteinverwitterung mit einem Lettenband auf der Verebnung, das zum Teil in den Bereich der ausgewählten Mutterbäume sich erstreckt, bildet den Boden. Nach der Eichenstandortsgütekarte 1951 der Oberforstdirektion Würzburg wird der Bestand wegen des Lettenbandes als mittlerer bis geringer Wert-



eichenstandort klassifiziert. Die klimatischen Angaben, die nicht getrennt für Mutterbaumbestand und Nachkommen-schaftsfläche gegeben werden können, sind in Abschnitt 21.2 enthalten.

Das Saatgut wurde, einzelstammweise getrennt, nach dem Fruchtanfall vom Boden aufgelesen und genau bezeichnet. Die Eicheln fallen durch den Aufprall zwar in einige Entfernung vom Mutterbaum und gelangen gelegentlich in den Fallbereich eines Nachbarbaumes, aber die Früchte jedes Einzelbaumes haben deutlich erkennbare Individual-eigenschaften (Abb. 12) hinsichtlich Farbe, Form und Größe, so daß bei großer Sorgfalt das einzelstammweise Einsammeln möglich war. Als Sammelbereich war der engere Kronenbereich einzuhalten. Der weite Abstand der meisten Altbäume war für das baumweise getrennte Sam-meln der Eicheln vorteilhaft.

Keimfähigkeit und Tausendkorngewicht (Tab. 01, Anh.) wurden mit 200 Eicheln durchschnittlicher Größe von jeder Samenprobe an der Amtlichen Samenprüfstelle des Instituts in München festgestellt.



Traubeneichen-Einzelstammabsaaten „Rohrbrunn“
im Forstamt Rohrbrunn / Spessart Abt. IV 8c, Boden
(Saat Herbst 1949)

Abb. 2

21.2 Die Nachkommenschaftsflächen

Für die Versuchsanlage standen je eine Fläche in den Forstämtern Rohrbrunn/Spessart und Bramwald/Niedersachsen zur Verfügung. Die Größe der Einzelfläche für das Saatgut eines Baumes, im folgenden **P a r z e l l e** genannt, richtete sich nach der verfügbaren Samenmenge. Leider war die Ausbeute von achtzehn Mutterbäumen so gering, daß für die Parallelfäche in Bramwald kein Saatgut von diesen Bäumen ausgebracht werden konnte. Die Hälfte des Saatgutes der übrigen Bäume wurde Professor KRAHL-URBAN zugeschickt, der als damaliger Leiter des Forstamtes Bramwald

in Hemeln/Niedersachsen die Paralleelfläche anlegen ließ und sie bis zum Ende seiner Dienstzeit nach den Vorstellungen des Münchner Instituts in dankenswerter Weise betreute.

21.21 Rohrbrunn/Spessart

Lage: Distr. IV, Abt. 8c, "Boden"
Größe: 1,1037 ha
Höhenlage: 380 m ü. N.N.
Jahresmitteltemperatur: 7 °C
Temperatur (Vegetationsz.) 14 °C
Niederschlag mindestens 1000 mm

<u>Jahr</u>	<u>insges.</u>	<u>Veg.zeit</u>
1953	618	273 mm
1961	1342	273 mm
1965	1656	496 mm

Exposition: Lehner bis mäßig steiler Südwesthang
Geologie: Hauptbuntsandstein
Boden: tiefgründiger, anlehmiger, mäßig frischer, schluffarmer Hangsand
Vorbestand: 120-jähriger Buchenbestand geringer Bonität.

Eine Forsteinrichtungssektion hat im Jahre 1951 die Fläche nach der Eichenstandortsgütekarte vom gleichen Jahr als Werteichenspitzenstandort bezeichnet. Vor einigen Jahren hat Ofm. FEINEIS, damals Oberforstdirektion Würzburg, eine Standorts - v o r erkundung im Forstamt Rohrbrunn durchgeführt und den Standort in Abt. Boden in die Gruppe "Tiefgründige Sande - mindestens 90 cm sandiges Material" eingestuft. Im einzelnen sei der Standort als "mäßig frischer, schluffarmer Hangsand" zu bezeichnen. Nach der forstlichen Beurteilung in den Richtlinien der

Standortskartierer ist der Boden als gut durchlüftet und leicht durchwurzelbar, von geringer Nährstoffversorgung und Wasserhaltekraft und für die Farnier-eichen-Nachzucht als sehr günstig zu bezeichnen.

Das im Herbst 1949 gesammelte Saatgut wurde vom 7. bis 14. November 1949 durch Leitersaat nach ENDRES (1929) auf gehackten, 1 m voneinander entfernten und 40 cm breiten Riefen hinter Zaun ausgebracht. Auf den rund 25 cm voneinander entfernten Leitersprossen wurden 6 - 10 Eicheln ausgesät. Die auf den Leitersprossen erwachsenen "Ersatzpflanzen" sind im Zuge späterer Maßnahmen nach Sicherung der Kultur entnommen worden.

Das S t a n d a r d g i t t e r aus dem Saatgut mehrerer Einzelbäume eines örtlichen Bestandes ist im allgemeinen einreihig und nur im unteren Hangteil zweireihig in Längsrichtung angelegt worden.

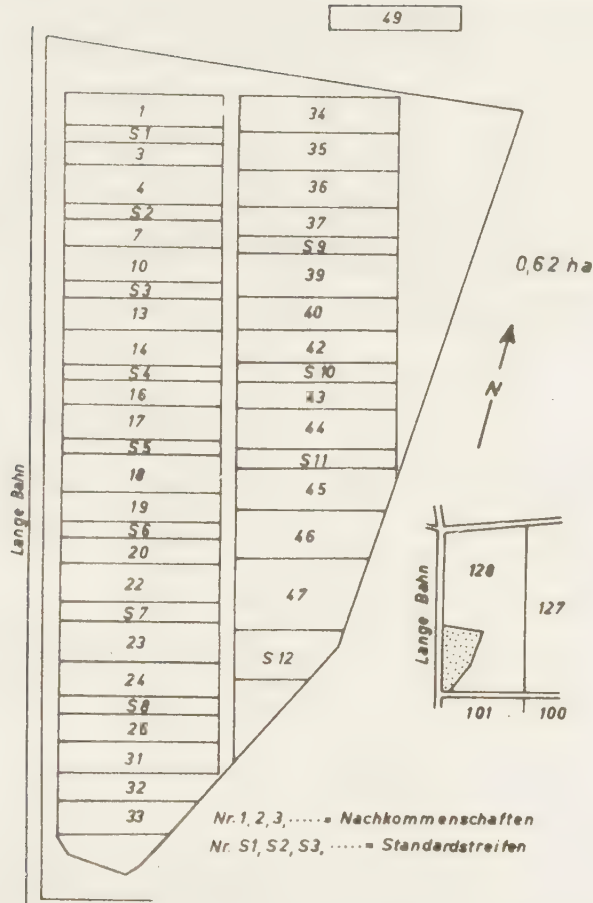
Alle Parzellen wurden mit Buchenwildlingsreihen im Abstand von 40 cm von der Eichenparzelle abgegrenzt. Jede Parzelle ist dauerhaft markiert. Unterschiedliche Samenmengen haben zu unterschiedlicher Flächengröße, Anzahl und Länge der Reihen geführt.

Lage und Größenverhältnisse der Einzelstammabsaaten, das Gitternetz der Standardstreifen und die Begrenzungsreihen der Buchenwildlinge sind aus dem Lageplan zu ersehen (Abb. 2). Die Breite der obersten Parzellenkette ist 6 m, der nächsten 8 m und aller übrigen 10 m. Zum Zeitpunkt der Versuchsanlage war die Fläche mit einem lockeren Buchenschirm überstellt.

21.22 Bramwald/Niedersachsen

Lage:	Abteilung 128, Revierförsterbezirk Ellershausen des Forstamtes Bramwald in Hemeln/Niedersachsen
Größe:	0,62 ha
Höhenlage:	390 m
Jahresmitteltemperatur:	8,5 °C
Mai - Sept.	i. D. 13,2 °C
Jahresniederschlag:	750 - 800 mm, davon rd. 50 % in der Vegetationszeit
Exposition:	Hochplateau, sanft nach SO geneigt
Geologie:	Buntsandstein
Boden:	frischer bis mäßig feuchter, humoser Lehmsand auf sandigem Lehm, im Unterboden ab 40 cm wechselfeucht. Buntsandsteinverwitterung.
Vorbestand:	Eichen und Buchen seit unvordenklichen Zeiten; ab 1857 bis 1942 mit Fichte (II./III. Bonität) bestockt. 1943 Fichtenkultur mißlungen (KRAHL-URBAN, 1956).

Die Versuchsfläche wurde nach Stockrodung und einjähriger landwirtschaftlicher Zwischennutzung im Frühjahr 1950 durch Reihensaat begründet. Es sind nur 32 der 50 in Rohrbrunn ausgesäten Herkünfte aus Mangel an Saatgut vertreten. Auch im Bramwald sind Parzellengröße und Anzahl der Reihen nicht einheitlich. Die Reihenlänge ist mit Ausnahme der Parzellen Nr. 46, 47 und 49 gleich. Die Versuchsflächenform und Reihenfolge der Nachkommenchaften ist aus Abb. 3 zu ersehen. Parzelle Nr. 49 liegt etwa 30 m nördlich von Parzelle 1 und wird mit dem Standard südlich von Parzelle 1 verglichen. Die Zahl der Standardflächen ist mit 12 Streifen, verteilt



Traubeneichen Einzelstammabsaaten "Rohrbrunn",
im Forstamt Bramwald /Niedersachsen, Abt. 128
(Reihensaat im Frühjahr 1950)

Abb. 3

Über die Versuchsfläche, gering. Deshalb werden einzelne Parzellen in nächster Nachbarschaft eines Standards mit diesem Standardstreifen verglichen. Die Standardflächen sind mit Saatgut eines durchschnittlichen Einzelbaumes aus dem Gebiet um Hann. Münden (nördlich der Werra) begründet worden.

Buchenreihen, die als Begrenzung der Parzellen be-
gepflanzt worden waren, sind später weitgehend entfer-

... ..

22. Bisherige Versuchsgeschichte

22.1 Nachkommenschaftsfläche Rohrbrunn:

Bei Versuchsanlage war die Fläche mit 2 000 kg kohlen-sauerem Kalk gedüngt worden. Im Frühjahr 1950 sind die Eichen gut aufgelaufen, begünstigt durch feuchtwarmes Frühlings- und Frühsommerwetter. Sporadischer Strophosomus-Befall wurde mit Gesarol erfolgreich bekämpft.

Eine schwache Durchforstung des nicht gleichmäßigen Buchenschirmes, geplant für das Jahr 1950, wurde erst im Jahr 1954 durchgeführt, um gleichmäßige Beschirmung auf der ganzen Fläche zu erreichen.

Im Jahr 1952 wird anlässlich einer Besichtigung festgestellt, daß die Nachkommenschaften im unteren Hangteil besseres Wachstum zeigen als am Oberhang.

In den Folgejahren war der Befall durch den Buchenrot-schwanz sehr stark. Im Jahr 1955 waren anlässlich einer Besichtigung aber alle Pflanzen gesund. Nach einer Beobachtung aus dem gleichen Jahr wuchsen die Standard-eichen besser als die Stammabsaaten.

Einer Institutsniederschrift vom Jahr 1957 ist zu entnehmen, daß die Eichen des Standardgitters noch besseren Wuchs zeigen als die Stammabsaaten, daß aber die Unterschiede nicht mehr so ausgeprägt sind. Die Parzellen Nr. 1 bis Nr. 15 in den hangoberen Reihen sind noch schlecht entwickelt und kämpfen um ihren Bestand. Stärkere Vergrasung in diesem Teil infolge längerer Freilage wird als Hauptursache für die schlechte Anfangsentwicklung angenommen. Die hangabwärts gelegenen Teile gelten als gesichert. Nach Aufzeichnungen des

Jahres 1958 sind die Begrenzungsreihen aus Buchenwildlingen überwiegend ausgefallen. Sie haben zu keiner Zeit mit den Eichen konkurriert. Mehltau trat begrenzt in verschiedenen Parzellen auf, und zwar stark in der Parzelle Nr. 27 und in Teilen von Nr. 26, leicht in den Parzellen Nr. 25 und 40 und in Teilen der Nr. 44, 46 und 50. Der Buchenaltholzschirm wurde über den besser entwickelten Eichenpartien entnommen und im Herbst 1959 geräumt.

Mäuseschäden werden in den kniehohen geschlossenen Teilen an Eichen bis Fingerstärke festgestellt.

Im September 1958 hat Privatforstmeister DIETZ, damals am Münchner Institut, eine erste umfangreiche Messung auf der Fläche durchgeführt (ROHMEDER und DIETZ, 1960).

Im Jahr 1964 wurden die inzwischen hochgewachsenen Ansammlungen von Birke, Vogelbeere, Aspe, Kiefer und Lärche entnommen und örtlich vorgewachsene Buchen in den Umrandungen geköpft. Am Oberhang sind einige Parzellen ausgefallen. Es kann sich nur um die Parzellen Nr. 5 und 6 handeln, die heute fast unbestockt sind. Trotz der wiederkehrenden Feststellungen über den guten Zustand des Zaunes und die sorgfältigen Kontrollen durch den Revierinhaber hat mit großer Wahrscheinlichkeit zeitweiliger Wildverbiß diese seit Beginn des Versuches schlecht entwickelten Parzellen vernichtet. In den anderen Eichenpartien sind keine Wildschäden beobachtet worden.

Der Hauptaufnahme der Versuchsfläche ging zur besseren Durchführung der Arbeiten im zweiten Halbjahr 1968 eine Entnahme des größten Teils der unterständigen Eichen (KRAFT'sche Klassen 4 und 5) voraus, die waldbaulich nicht schädlich war und nur aus Gründen einer

besseren Durchführung der Aufnahme erbeten worden war.

22.2 Nachkommenschaftsfläche Bramwald

In den Versuchsunterlagen für die Fläche im Bramwald sind bis zum Jahr 1958 keine Besonderheiten aufgeführt. Für das Jahr 1958 wird Mehltaubefall vermerkt, der über die ganze Versuchsfläche verteilt auf besserwüchsigen Partien festzustellen war.

Am 20./21. April 1959 wurden durch Spätfröste alle Nachkommenschaften geschädigt. Die Erfrierungen waren im allgemeinen auf frisch ausgetriebene Blätter ohne nachhaltige Schädigung beschränkt. In folgenden Parzellen und Standardstreifen wurden aber stärkere Erfrierungen an aufbrechenden Knospen festgestellt: Nr. 7, 10, 14, 17, 18, 19, 24, 26, 36, 37, 49; Standardstreifen zwischen Parzellen Nr. 1 und 3, 4 und 7, 10 und 13, 19 und 20. Im Jahre 1967 ist das Stadium der natürlichen Ausscheidung erreicht.

Alle Parzellen wurden vor Beginn der Hauptaufnahme in der zweiten Jahreshälfte 1968 durchforstet. Es wurden nur Individuen der KRAFT'schen Baumklassen 4 und 5 und einige Protzen entnommen.

Zaunschäden durch Schwarzwild wurden jeweils umgehend behoben. Wildschäden sind in der bisherigen Entwicklungsphase nicht festzustellen.

23. Das Standardgitterverfahren

Ältere Versuchsflächen wurden oft nach einem anderen System angelegt als Versuchsflächen in neuerer Zeit. Die Anwendung moderner Auswertungsverfahren hat die Gründe für die vor mehreren Jahrzehnten noch stärker berücksichtigte Einsparung an Fläche zur Minderung des Arbeitsumfangs mehr in den Hintergrund treten lassen.

Die Anlage der dieser Arbeit zugrundeliegenden Eichen-nachkommenschaftsflächen entspricht einem Standardgitterverfahren mit gleichem Kontrollmaterial je Versuchsfläche. Eine nähere Beschreibung dieser Versuchsanordnung und eine kurze Gegenüberstellung anderer Versuchsschemen wird als notwendig erachtet, da die Diskussion um den Einfluß der Versuchsanlage auf die Wertigkeit der Ergebnisse immer wieder neu entfacht wird.

MÜNCH (1949) hat das Standardgitterverfahren vorgezogen, um bei größeren Versuchen auf zahlreiche Wiederholungen verzichten zu können, wie sie bei schachbrettartiger Verteilung von Versuchsparzellen für Vergleiche möglichst vieler, unmittelbar benachbarter Sorten notwendig sind. Gerade der Wechsel der geologischen Verhältnisse im Tharandter Wald, einem seiner Hauptversuchsgebiete, ließ MÜNCH den Bodenverschiedenheiten große Beachtung schenken. Die Randwirkung beachtete er ebenfalls sehr sorgfältig. Sie wird umso größer, je schmaler die Parzellenstreifen und je unterschiedlicher die Wüchsigkeit benachbarter Sorten sind. Kontrollreihen zur unmittelbaren Begrenzung von Versuchssorten wurden als äußerst günstig angesehen. Ihre Zahl war halb so groß wie die Zahl der Sortenreihen. Zum Vergleich jeder Sorte mit zwei angrenzenden und bei der Berechnung zusammengefaßten Kon-

trollen wurde eine Verlegung der Kontrollen an die Ränder des Vergleichsfeldes als geeignet erachtet. Die Wuchsleistung der Versuchssorten wird in Prozent der Leistung der Kontrollen ausgedrückt und dient zum Vergleich dieser relativen Größen auf der gleichen Versuchsfläche. Denn die Erbanlagen gelten als gleichmäßig verteilt über alle Teilflächen der Kontrollpflanzen. Wachstumsunterschiede zwischen Kontrollflächen seien deshalb ein Ausdruck für die Standortverschiedenheit der Kontrollflächen und der dazugehörigen Versuchsparzellen gegenüber anderen. Diese Versuchsanordnung sollte die relativ besten Sorten für eine Auslese aufzeigen und zur Ausscheidung der schlechtestwüchsigen führen. Eine Unsicherheit des Verfahrens liegt in der Annahme, daß die Standortgüte der Kontrollflächen und der angrenzenden Sortenfläche, außerdem Änderungen in der Standortgüte dieser Flächen, als gleich unterstellt werden. In den meisten Flächen wird dies auf so eng benachbarten Vergleichsräumen auch zutreffen. Eine bessere Absicherung der Ergebnisse wird bereits dann erreicht, wenn mindestens eine oder besser mehrere Parallelversuchsflächen mit gleichen oder ziemlich ähnlichen relativen Vergleichswerten zwischen Kontrolle und Sorte vorhanden sind. Kontrollen gleicher Herkunft auf den einzelnen Parallelversuchsflächen machen Unterschiede zwischen diesen Flächen deutlich. Bei verschiedenen Kontrollen führt erst die Einordnung der Sorten nach Rangstufen oder einer Benotung zu einem gemeinsamen Nenner. Eine Interpretation der Ergebnisse ist bei Rang- und Notenunterschieden aber manchmal erschwert. In ungünstigen Fällen verbleibt als Aussage nur das Aufzeigen einer Tendenz. Wenn mehrere Versuchsflächen vorhanden sind, führen deutlich sich abzeichnende, parallel festgestellte Beobachtungen

und Messungen über das Wuchsverhalten einer Sorte auch zu klaren Aussagen. Bei Versuchsflächen mit Saat- oder Pflanzgut aus freier Abblüte mehrerer Erntejahre würde die Aussagefähigkeit von Ergebnissen stark erhöht werden. Das Ausbleiben von Samenjahren setzt aber sehr oft die Grenzen.

MÜNCH (1949) hat den graphischen Vergleich von Ergebnissen für das Erkennen von Leistungsunterschieden auf einer Versuchsfläche aufgrund vorwiegend innerer oder äußerer Einflüsse empfohlen. Zur endgültigen Absicherung gefundener Leistungsdifferenzen zwischen Sorten dienen heute mathematisch-statistische Verfahren. Der graphische Vergleich der Meßergebnisse der Sorten, geordnet in der Reihenfolge der Auspflanzung, zeigt Unterschiede, deren Ursache und Veränderung besonders dann auf, wenn Aufnahmen mehrerer Beobachtungsjahre vorliegen. Die Überlagerung von äußeren und inneren Einflüssen macht es schwierig, die Kurvenwerte der Kontrollen ausschließlich als Werte der äußeren Einwirkungen und die Kurvenwerte des relativen Wuchsverhaltens (Sortenwerte in Prozent der Kontrollwerte) als Werte der erblichen Veranlagung zu betrachten und daraus eindeutige Schlüsse auf erb- und umweltbedingte Wachsfaktoren zu ziehen. Gutes erbliches Wuchsvermögen kann durch Umwelteinflüsse auf den verschiedenen Flächen sehr stark überdeckt werden. Es ist daher wahrscheinlich, daß solche Einflüsse sich verschieden auf Kontrollflächen und benachbarte Versuchssorte auswirken. Die Frage, ob ein morphologisches Merkmal unter verschiedenen äußeren Wuchsbedingungen zu erkennen ist, das heißt grundsätzlich dominant vererbt wird, läßt sich nur durch Anbau an mehreren Versuchsorten beantworten. Wiederholungen (Replikationen) am gleichen Anbauort und in verschiedenen Gebieten sind aus heutiger Sicht nicht zu umgehen,

da selbst auf kleinem Raum mit Standortsvielfachheiten zu rechnen ist. Infolge der verbesserten Kenntnisse über die notwendige Art der Versuchsanlagen werden heute Muster von randomisierten vollständigen Blöcken bis zu den Lateinischen Quadraten angewendet. Andere Versuchsanlagen mögen bessere Voraussetzungen für klare Aussagen bieten, aber es wird eine gute Möglichkeit gesehen, einige gesicherte Aussagen aus der Versuchsanlage nach dem Standardgitterverfahren zu erhalten. In Zweifelsfällen wird die Grenze für eine gesicherte Aussage jedoch früher gesetzt sein.

FRANKLIN (1971) hat in neuerer Zeit darauf hingewiesen, daß bei Herkunftsuntersuchungen und Nachkommenschaftsprüfungen von Waldbäumen auf repräsentativen Teilen eines Standorts die Umweltkomponente an der gesamten Variation meist höher ist als die genetische Komponente. In der Regel sind die umweltbedingten Werte weitgehend normal verteilt. Soweit bei überaus starkem genetischen Einfluß Heterogenität und keine Normalverteilung gegeben ist, gibt es korrekte mathematisch-statistische Methoden, die unabhängig von der Probenflächengröße sind. Aus diesen Gründen sind Probeflächen mit einem oder wenigen Bäumen und Probeflächen mit einer größeren Anzahl von Bäumen in gleicher Weise tauglich. Bei der Varianzanalyse bedarf es für die Prüfung einer Annahme auf ihre Gültigkeit keineswegs immer komplizierter statistischer Tests, deren Bedeutung oft überschätzt wird. Den gebräuchlichen F- und t-Tests wird häufig nicht die ihnen zukommende Bedeutung und Stärke bei der Prüfung von Hypothesen zugestanden. Für die Anwendung dieser Tests scheint aber das den Untersuchungen zugrunde liegende Material als geeignet. Eine Prüfung auf Normalverteilung kann unterbleiben, da die genetisch bedingte und umweltbedingte Variation

in der Regel normal verteilt sind, vorausgesetzt, daß der Standort mit seinen Unterschieden repräsentativ erfaßt wird. Eventuelle Standortunterschiede werden aber gerade durch die Standardflächen aus einheitlichem Saatgut als Bezugsgröße für die quantitativen Merkmale erfaßt.

24. Methode der Versuchsaufnahme

24.1 Vor 1968

Auf der Fläche im Bramwald hat Prof. KRAHL-URBAN in den Jahren 1950, 1952, 1953, 1954, 1955 und 1956 Höhenmessungen an 100 Individuen je Nachkommenschaftsparzelle und Standard durchführen lassen und dem Münchner Institut die gemessenen Werte übergeben. Im September 1958 hat Forstmeister DIETZ, München, Höhenmessungen auf beiden Versuchsflächen, erstmals in Rohrbrunn, durchgeführt. Im Bramwald wurden die Höhen in 5-cm Stufen von allen Versuchsbaumchen gemessen, da im allgemeinen die Zahl der Individuen mehrerer Parzellen nur geringfügig über 100, in einigen Parzellen knapp unter 100 lag. In Rohrbrunn hingegen wurden aus der großen Individuenzahl 2 - 4 Reihen je Parzelle willkürlich festgelegt, in denen 100 Baumchen gemessen wurden. Die gleiche Anzahl an Baumchen wurde auf allen vier Seiten des umgebenden Standards erfaßt.

24.2 Hauptaufnahme 1968

24.21 Nachkommenschaftsparzellen

Anläßlich der Hauptaufnahme 1968 (Muster der Formblätter im Anhang) wurden von je 100 Baumchen der Nachkommenschaftsparzellen, deren Zahl nur in einigen Parzellen im Bramwald nicht erreicht wurde, folgende Werte gemessen und Merkmale beurteilt:

- a) Brusthöhendurchmesser (BHD) in 0.5-cm-Stufen
- b) Höhe in m (mit aufsteckbaren Meßstäben gemessen)
- c) Länge des letzten Jahrestriebes (in 10-cm-Stufen an Meßstäben abgelesen)

d) Aststeilung nach den Kennziffern

- 1 = steil, aufwärts gebogen
- 2 = steil, gerade
- 3 = mäßig steil, aufw. gebogen
- 4 = mäßig steil, gerade
- 5 = relativ waagrecht, kurz
- 6 = breit ausladend

e) Anzahl der Zwiesel

f) Dreiwuchs (1 = ja, kein Eintrag = nein)

g) Schaftsteilung

- 1 = gerade, lotrecht
- 2 = gerade, nicht lotrecht
- 3 = schwach gebogen
- 4 = stark gebogen
- 5 = geschlängelt
- 6 = gezwieselt

h) Bindenform

- 1 = feinrindig, nahezu glatt
- 2 = mittelgrob, ohne Längsrisse
- 3 = mittelgrob, feinrissig
- 4 = grobrindig, starke Risse
- 5 = sehr grobrindig (stark schuppig, stark wulstig, stark längsrissig)

Krankheitssymptome wurden an keinem für die Messung geprüften Bäumchen festgestellt. Beschädigte Individuen wurden nicht berücksichtigt. Bäume in Randreihen wurden nicht aufgenommen, um die Randwirkungen, auf die BERGEL (1973) vor kurzem wiederum hingewiesen hat, zu vermeiden.

Sammlung und Beurteilung von Blättern und Trieben:

Von den zur Messung gekennzeichneten Bäumchen jeder Parzelle wurden über die Parzelle verteilt 20 vorherrschende Individuen für die Blatt- und Triebssammlung zusätzlich markiert. Von jedem dieser 20 Individuen wurden vom obersten Astquirl (keine Johannistriebe!) vier Blätter

von der Sonnenseite, vornehmlich Süden, und ein Trieb von der Südseite des ersten Astquirls gesammelt und in Pflanzenpressen zur Auswertung aufbewahrt.

Von den Blättern wurden folgende Merkmale festgehalten:

- a) Anzahl der Blattausbuchtungen "links" (Blattoberseite oben)
- b) Anzahl der Blattausbuchtungen "rechts"
- c) Form der Blattausbuchtungen

- 1 = rund
- 2 = überwiegend rund
- 3 = spitz
- 4 = überwiegend spitz
- 5 = mehrzipfelig, überwiegend mehrzipfelig
- 6 = vereinzelt mehrzipfelig
- 7 = teilweise wellig
- 8 = vorne gekerbt

Je Blatt waren bis zu drei dieser Merkmale zu erwarten.

- d) Anzahl der Adern in Einbuchtungen
- e) Hauptaderlänge (ohne Stiel) in mm
- f) Stiellänge in mm
- g) maxim. Blattbreite in mm
- h) Entfernung der maxim. Blattbreite von Blattspitze in mm
- i) Ausformung der Blattbasis

- 1 = Keil spitzwinkelig (bis 45° zur Hauptader)
- 2 = Keil mittel (ü. 45° - 65° zur Hauptader)
- 3 = Keil stumpfwinkelig (ü. 65° bis unter 90° zur Hauptader)
- 4 = stark geöhrlt (= lappig); (weniger als 60° zum Stiel)
- 5 = schwach geöhrlt (60° und mehr zum Stiel)
- 6 = quer (= Ablaufwinkel 90° zum Stiel)

Bei unterschiedlicher Ausformung der beiden Basisseiten wurden zwei Kennziffern vermerkt.

Knospen:

a) Knospenform

- 1 = rund
- 2 = oval
- 3 = schmal länglich

b) Knospenspitze

- 1 = stumpf (keine Spitze)
- 2 = kurzspitz
- 3 = langspitz

c) Behaarung von Schuppenrand und -spitze

- 1 = kahl
- 2 = schwach behaart
- 3 = filzig behaart

d) Abstehende Knospen

- 1 = ja
- 2 = nein

e) Länge der Endknospe

- 00 = unter 3 mm
- 01 = 3.0-3.4 mm
- 02 = 3.5-3.9 mm
- 03 = 4.0-4.4 mm
- 04 = 4.5-4.9 mm
- 05 = 5.0-5.4 mm
- 06 = 5.5-5.9 mm
- 07 = 6.0-6.4 mm

- 08 = 6.5-6.9 mm
- 09 = 7.0-7.4 mm
- 10 = 7.5-7.9 mm
- 11 = 8.0-8.4 mm
- 12 = 8.5-8.9 mm
- 13 = 9.0-9.4 mm
- 14 = 9.5-9.9 mm
- 15 = 10.0-10.4 mm

Triebe:

a) Triebbhaarung

- 1 = kahl
- 2 = schwach behaart
- 3 = filzig behaart

b) Triebglanz

- 1 = glänzend
- 2 = nicht glänzend

c) Triebfarbe

- 1 = hellbraun
- 2 = grau
- 3 = rötlich braun
- 4 = andersfarbig

24.22 Standardflächen

In den Standardflächen im Bramwald mußten alle Individuen gemessen werden, die nicht der Kraft'schen Baumklasse 4 und 5 angehörten, um eine genügende Anzahl für den Vergleich mit den Parzellenwerten zu erreichen.

In Rohrbrunn, wo jede Parzelle von Standardreihen umgeben ist, wurden auf der Nord- plus Ostseite (=NO) 50 Bäumchen und auf der Süd- plus Westseite (= SW) 50 Bäumchen gemessen. Wenn auf einem Seitenpaar ausnahmsweise 50 Individuen nicht ganz erreicht wurden, wurde auf dem anderen Seitenpaar, soweit möglich, eine umso größere Anzahl gemessen, so daß in der Regel mindestens 100 Bäumchen um eine Parzelle erfaßt wurden. Die Messungen in den Standardflächen beschränken sich ausschließlich auf Brusthöhendurchmesser in 0.5-cm-Stufen, Länge des Gipfeltriebes und Höhe in 10-cm-Stufen.

24.23 Mutterbäume

Im Jahr 1968 wurden folgende Merkmale festgestellt:
Alter = 171 Jahre;
Brusthöhendurchmesser durch Umfangmessung, Totalhöhe, Kronenbeginn bzw. Stammlänge mit Blume-Leiss-Höhenmesser, Baumholzmasse in fm (nach GANGHOFER).

K r o n e

Entwicklungsgrad

- 1 = voll entwickelt
- 2 = leicht einseitig
- 3 = einseitig
- 4 = leicht eingeklemmt
- 5 = stark eingeklemmt

Aststärke

- 2 = feinastig
- 4 = starkastig

Aststellung

- 2 = relativ waagrecht
- 3 = mäßig steil aufgerichtet
- 4 = steil aufstrebend

Kronengröße

- 2 = schmalkronig
- 3 = mittel
- 4 = ausladend

- | | |
|--|--------|
| Abdrängung durch Nachbar | 1 = ja |
| kein klarer Kronenbeginn | 1 = ja |
| zurücksetzende Krone | 1 = ja |
| absterbende oder tote Äste unterhalb Krone | 1 = ja |
| Krone zwieselig | 1 = ja |

S t a m m

Stammform

- 1 = gerade
- 2 = fast gerade
- 3 = leicht gekrümmt
- 4 = leicht wellig
- 5 = stark bzw. mehrmals gekrümmt

Drehwuchs

- 1 = leicht, nach oben links
- 2 = leicht, nach oben rechts
- 3 = stark, nach oben links
- 4 = stark, nach oben rechts

Vollholzigkeit

- 1 = vollholzig
- 2 = abholzig

Astreinheit (in m vom Stammfuß aus)

Astigkeit

- 0 = Stamm astfrei
- 1 = geringastig
- 2 = starkastig

Rosen am Erdstamm (1 = ja)

Zwieselbeginn (bei Stammzwieseln):

Verzwieselung am Stammende wurde bei der Beurteilung der Krone festgehalten, wenn oberhalb der Zwieselstelle kein Stammabschnitt mehr ausgehalten werden könnte.

Wasserreiserbildung

- 1 = gering, am oberen Stammteil
- 2 = gering, am ganzen Stamm
- 3 = stark, am oberen Stammteil
- 4 = stark, am ganzen Stamm

Exzentrischer Stamm (in Brusthöhe festgestellt durch Klappung des größten und des um 90° versetzten Durchmessers)

1 = wenn zutreffend (Unterschied ≥ 4 cm)

R i n d e n f o r m :

Für die Rindenbeurteilung vom Stammfuß aus wurde nur der untere Stammabschnitt (ca. 5 m) berücksichtigt. Die Benotung mit der Möglichkeit, Zwischenstufen zu bilden, war wie folgt:

Breite der Rindenrillen

- 1 = sehr eng
- 3 = mittel
- 5 = sehr weit

Tiefe der Rindenrillen

- 1 = sehr flach
- 3 = mittel
- 5 = sehr tief

Rillenabstand

1 = sehr klein
3 = mittel
5 = sehr groß

Rindenschuppen

1 = leicht schuppig
3 = mäßig schuppig
5 = stark schuppig

Rillenverlauf

1 = linienförmig
2 = schlierenförmig

Gesamturteil (Rinde)

1. Ziffer 0 = ringsum gleichmäßig
1 = im Norden/ auf Schattseite (Hangoberseite)
rauh
2 = im Süden/auf Sonnenseite rauher

2. Ziffer 1 = fein
2 = fein bis mittelgrob
3 = mittelgrob
4 = mittelgrob bis sehr grob
5 = sehr grob

G e s u n d h e i t s z u s t a n d u n d B e s c h ä -
d i g u n g e n

gesund	1 = ja
Frostriß,-leiste	1 = ja
Fällungsschaden	1 = überwallt
	2 = nicht überwallt
Splitterverdacht	1 = ja
Beule	1 = ja

U m g e b u n g

Buchenunterstand	1 = ja
Stammumfütterung	1 = ja
Bestandeslücke	1 = ja

Zur Bewertung der Blätter, Knospen und Triebe wurde von einem Steiger je Mutterbaum ein starker Ast von der Südseite des oberen Kronenbereichs entnommen. 10 Triebe und 30 Blätter wurden von Endzweigen dieses Astes gesammelt.

Ü b e r s i c h t

über die Anzahl der beurteilten Individuen, Blätter und Triebe

	Individuen	Blätterzahl	Triebe
50 Mutterbäume	= 50	30 x 50 = 1500	10 x 50 = 500
50 Nachk. parz. ROHRBRUNN	100 x 50 = 5000	4 x 20 x 50 = 4000	20 x 50 = 1000
32 Nachk. parz. BRAMWALD	100 x 32 = 3200	4 x 20 x 32 = 2560	20 x 32 = 640

In den Standardflächen nur Messungen von Brusthöhendurchmesser, Höhe und Gipfeltrieblänge.

3. Durchmesser, Höhe, Gipfeltrieblänge
=====

31. Der Brusthöhendurchmesser von Nachkommenschaften im
Alter 19 und Mutterbäumen

31.1 Durchmesservergleich

Der Durchmesser der Traubeneichen nimmt nur langsam zu. In Eichen-Ertragstafeln sind die ersten Durchmesserangaben in der Regel ab Alter 25 oder 30 und nur für die beste Bonität ab Alter 20 zu finden. Die Durchmesserwerte der erst 19-jährigen Versuchsflächen in Rohrbrunn und in Bramwald wurden noch nicht zur Berechnung von Kreisflächen- und Massenwerten, sondern nur dazu verwendet um festzustellen, ob ungestört aufgewachsene Nachkommenschaften bereits in frühem Alter ein besseres oder besonders schlechtes Durchmesserwachstum erkennen ließen. Zum Vergleich innerhalb jeder Versuchsfläche und zwischen den beiden Versuchsflächen wurde der Durchmesser der Nachkommenschaft auf den Durchmesser des benachbarten Standards bezogen. In Tab. 1 sind die Durchmesser aller Nachkommenschaften in cm und in Prozent des Standards und nach der Rangfolge dieser Prozentwerte innerhalb der Versuchsfläche angegeben. Die Mutterbaum-Durchmesser vom Jahr 1968 (Tab. 01, Anhang) wurden zur Prüfung, ob eine Beziehung zwischen dem Durchmesser des Mutterbaumes und seiner Nachkommenschaft besteht, herangezogen. Die Werte der Standardflächen sind für Rohrbrunn in Tab. 2 und für den Bramwald in Tab. 8 (s. Abschnitt 34.1) zusammengestellt.

Tabelle 1

Durchmesser (1968) der Traubeneichen-Mutterbäume (M) und Nachkommenschaften Rohrbrunn (R) und Bramwald (B)
(in cm, % des Standards; Rangfolge)

Nr.	Durchmesser					Rangfolge nach Prozentwerten *)		
	in cm			in % d. Standards		alle Parzellen(R)	32 Parallelfächen	
	M	R	B	R	B		R	B
1	53	2,41	4,76	94	103	(-)42	(-)27	8
2	61	2,49		100		28		
3	51	3,08	4,97	119	108	(+) 5	(+) 4	(+) 4
4	59	2,38	4,91	90	107	(-)47	(-)32	(+) 5
5	46							
6	48							
7	51	2,25	4,79	94	105	(-)42	(-)27	7
8	55	2,90		112		13		
9	59	2,60		97		36		
10	60	2,64	4,98	104	97	24	16	12
11	50	1,70		111		15		
12	50	2,53		99		31		
13	59	2,82	4,98	97	97	36	24	12
14	57	2,82	4,10	106	90	21	15	18
15	51	2,93		115		9		
16	61	2,55	4,47	119	98	(+) 5	(+) 4	10
17	56	2,52	3,90	94	95	(-)42	(-)27	15
18	58	2,49	3,77	98	92	33	22	17
19	56	2,71	3,84	118	89	8	7	21
20	49	2,84	4,42	121	102	(+) 3	(+) 2	9
21	53	2,69		114		10		
22	51	2,39	4,85	95	98	41	26	10
23	55	2,56	4,32	96	88	39	25	22
24	67	2,80	4,45	104	90	24	16	18
25	60	2,08		86		(-)48		
26	51	2,58	4,73	94	96	(-)42	(-)27	14
27	57	2,17		96		39		
28	54	2,42		103		26		
29	46	2,60		106		21		
30	49	2,57		108		18		
31	58	2,26	4,36	91	88	(-)46	(-)31	22
32	57	2,52	4,10	108	83	18	13	25
33	41	2,44	3,91	100	79	28	19	(-)30
34	61	2,70	5,68	108	128	18	13	(+) 1
35	49	2,72	4,94	113	112	11	8	(+) 3
36	48	2,47	4,18	103	94	26	18	16
37	47	2,66	4,67	112	106	13	10	6
38	59	2,50		106		21		
39	52	2,40	4,86	99	83	31	21	25
40	45	2,46	5,28	100	90	28	19	18
41	55	2,55		97		36		
42	59	2,72	4,95	111	84	15	11	24
43	47	2,85	5,08	120	83	(+) 4	(+) 3	25
44	53	2,91	5,06	124	82	(+) 2	(+) 1	(-)28
45	42	2,44	4,60	110	75	17	12	(-)31
46	56	2,71	4,43	113	72	11	8	(-)32
47	48	2,59	4,35	98	80	33	22	(-)29
48	48	2,39		98		33		
49	47	3,10	5,03	119	114	(+) 5	(+) 4	(+) 2
50	60	3,01		137		(+) 1		

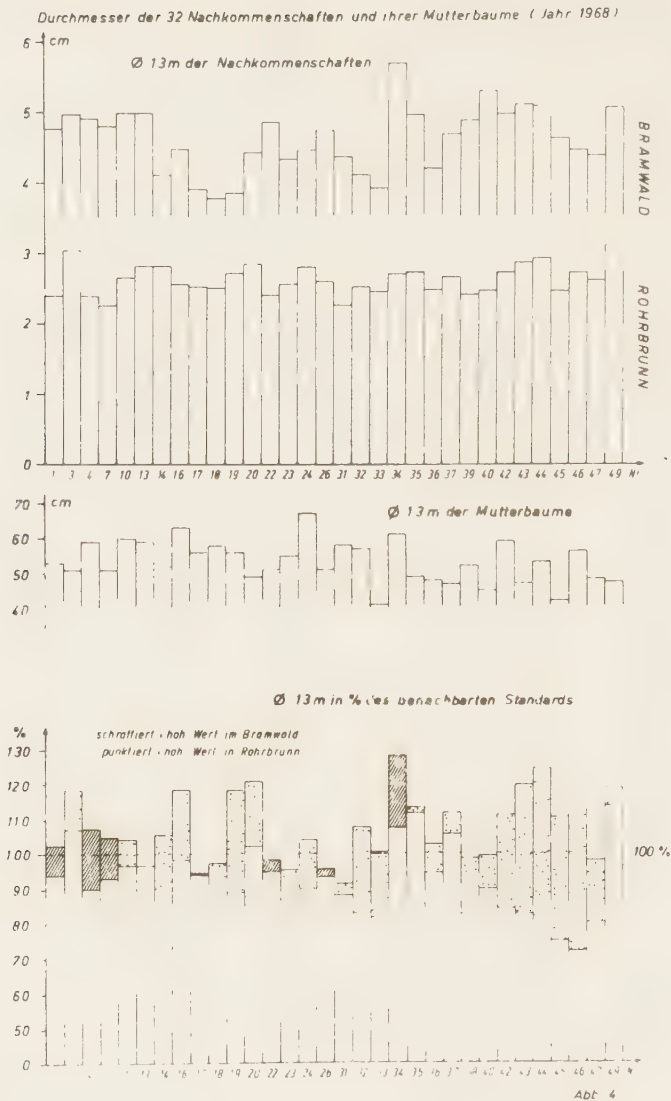
*) (+) für die besten Parzellen

(-) für die schlechtesten Parzellen

Tabelle 2

Höhen, Gipfeltrieblängen und Durchmesser im Jahr 1968
getrennt nach NO- und SW-Standard (Rohrbrunn)

Nr.	Anzahl		Höhen (m)		Gipfeltriebe (cm)		Durchmesser (BHD in cm)	
	NO	SW	NO	SW	NO	SW	NO	SW
01	43	57	4.2	4.0	32.0	29.3	2.6	2.6
02	42	37	4.4	4.5	44.0	44.2	2.5	2.5
03	34	59	4.7	4.8	38.4	39.5	2.6	2.7
04	37	41	4.1	4.0	38.6	37.3	2.6	2.5
07	19	26	3.5	3.6	34.9	35.9	2.4	2.5
08	26	34	3.8	4.0	41.0	39.5	2.6	2.9
09	26	56	4.1	4.0	33.7	33.4	2.7	2.6
10	131	85	4.3	4.4	33.2	35.1	2.5	2.7
11	41	48	4.4	4.3	39.9	39.1	2.4	2.3
12	31	45	4.2	4.1	36.7	35.7	2.6	2.4
13	23	90	4.3	4.1	43.9	38.9	2.9	2.5
14	69	76	4.1	3.8	40.4	33.2	2.7	2.2
15	44	56	4.2	4.3	29.2	29.6	2.6	2.6
16	49	55	4.3	4.6	26.2	33.1	2.2	2.6
17	43	69	4.5	4.4	30.6	29.1	2.7	2.5
18	42	119	4.3	4.2	29.2	28.9	2.6	2.5
19	66	50	4.5	4.5	34.1	34.1	2.5	2.5
20	59	41	4.1	4.2	31.4	32.8	2.4	2.5
21	47	49	4.2	4.2	39.1	39.4	2.4	2.4
22	50	50	4.2	4.2	28.7	28.0	2.5	2.4
23	51	50	4.5	4.3	37.3	33.1	2.7	2.4
24	46	57	4.6	4.5	34.5	31.0	2.7	2.5
25	50	50	4.1	4.2	27.5	28.8	2.4	2.5
26	81	79	4.5	4.4	24.3	21.6	2.8	2.5
27	66	34	4.0	4.1	24.3	25.7	2.3	2.4
28	58	42	4.1	4.0	25.0	23.7	2.4	2.3
29	55	69	4.3	4.3	27.7	27.7	2.5	2.3
30	50	56	4.1	4.1	27.5	27.0	2.4	2.3
31	48	54	4.1	4.1	23.9	23.9	2.5	2.3
32	53	58	4.4	4.4	24.2	23.8	2.3	2.4
33	44	61	4.2	4.4	23.6	27.5	2.4	2.6
34	58	54	4.3	4.2	28.2	24.9	2.5	2.3
35	58	50	4.2	4.3	17.3	17.6	2.4	2.5
36	54	46	4.0	4.1	22.8	23.1	2.4	2.4
37	58	42	4.3	4.3	19.4	19.7	2.4	2.5
38	56	44	3.9	3.8	22.3	20.7	2.4	2.2
39	51	49	4.3	4.2	28.2	27.4	2.4	2.3
40	54	46	4.4	4.5	24.0	24.1	2.5	2.5
41	54	49	4.5	4.4	24.2	22.2	2.6	2.5
42	61	66	4.3	4.1	24.1	20.7	2.5	2.2
43	53	61	4.2	4.2	17.5	16.8	2.4	2.2
44	74	58	4.3	4.3	18.5	18.5	2.3	2.3
45	76	56	3.9	4.2	16.2	19.9	2.2	2.6
46	52	71	4.3	4.4	16.3	16.8	2.4	2.5
47	63	51	4.4	4.3	16.1	15.5	2.6	2.5
48	50	50	4.2	4.2	15.5	15.5	2.4	2.4
49	62	44	4.9	4.9	17.8	20.6	2.6	2.8
50	54	52	4.1	4.3	15.9	15.2	2.2	2.6
Mittelwerte			4.2	4.2	28.1	27.7	2.5	2.5



In Abb. 4 sind nur für die 32 Nachkommenschaften beider Versuchsflächen im oberen Teil die Durchmesser in cm, in der Mitte die Durchmesser der dazugehörigen Mutterbäume und im unteren Teil die relativen Durchmesserwerte mit besonderer Kennzeichnung des jeweils höheren Wertes aufgezeichnet.

Die Darstellung der Durchmesserwerte (Nachkommenschaften) beider Versuchsflächen in cm macht den großen

Unterschied in der Durchmesserentwicklung zwischen den Versuchsflächen deutlich. Während die höchsten Durchmesserwerte in Rohrbrunn nur knapp über 3 cm liegen, beginnen die Werte im Bramwald ab 3,8 cm.

Im folgenden wurden einige Tests durchgeführt, die im wesentlichen auf der Linearität von Beziehungen aufgebaut sind. Im nachstehenden Rechenbeispiel werden die Durchmesser der Nachkommen "ROHRBRUNN" ($=X$) und der Nachkommen "BRAMWALD" ($=Y$) zur Berechnung des Regressionskoeffizienten b , des Korrelationskoeffizienten r und des F -Wertes herangezogen. Die Rechengänge sind bei SNEDECOR and COCHRAN (1967) und LOETSCH and HALLER (1964) beschrieben.

$$\begin{array}{llll} \sum X & = & 83,29 & \sum Y & = & 147,72 & n=32 \\ \bar{X} & = & 2,60 & \bar{Y} & = & 4,62 \\ \sum X^2 & = & 218,48 & \sum Y^2 & = & 688,34 & \sum XY = 385,17 \\ (\sum X)^2/n & = & 216,79 & (\sum Y)^2/n & = & 681,91 & (\sum X)(\sum Y)/n = 384,49 \end{array}$$

$$\sum x^2 = 1,69 \quad \sum y^2 = 6,43 \quad \sum xy = 0,68$$

$$b = \sum xy / \sum x^2 = 0,4033 \quad (= \text{Regressionskoeffizient})$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X - \bar{X}) = 0,4033 X + 3,5714$$

(= Regressionsfunktion)

$$\sum d_{y.x}^2 = \sum y^2 - (\sum xy)^2 / \sum x^2 = 6,1522$$

$$s_{y.x}^2 = \sum d_{y.x}^2 / (n-2) = 0,2051$$

Die Prüfung der Signifikanz des Regressionskoeffizienten r von Null ergibt, daß bei

$$s_b^2 = s_{y.x}^2 / \sum x^2 = 0,121 \quad (= \text{Varianz von } b) \quad \text{und}$$

$$t = \frac{b}{s_b} = 1,1592 \quad (\text{Freiheitsgrade} = n-1 = 31)$$

keine Signifikanz besteht.

Wenn man die Werte graphisch darstellt (nicht abgedruckt), dann würden sie klumpenförmig um den Mittelwert sich scharen, weniger parallel als senkrecht zur Regressionslinie.

Der Test auf Existenz einer Korrelation hat ergeben, daß zwischen den Durchmesserwerten der Nachkommenschaftsflächen keine Korrelation besteht:

$$r = \sum xy / \sqrt{\sum x^2 \sum y^2} = 0,2071$$

$$t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)} = 1,1595$$

Die Berechnung des F-Wertes zur Prüfung auf Gleichheit der Varianzen nach der Formel

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

hat für den Vergleich der Durchmesser auf den Nachkommenschaftsflächen Rohrbrunn und Bramwald den Wert $F = 3,7916^{***}$ bei je 31 Freiheitsgraden ergeben. Dieser Wert ist mit 99,9% Wahrscheinlichkeit größer als der entsprechende Wert in einer Tabelle der F-Werte. Die Varianzen der Versuchsflächen sind deshalb hochsignifikant

verschieden. Es gibt keine eindeutige Erklärung für die Diskrepanz dieser Varianzen. Sie scheint nur auszudrücken, daß eine kleinere Varianz mit dem kleineren Mittel bzw. eine größere Varianz mit dem höheren Mittelwert assoziiert ist.

Die F-Werte der verglichenen Gruppen sind in Tab. 3 angegeben. Für den Vergleich "Nachkommen zu Standard" ist der F-Wert für Rohrbrunn mit $F = 2,167$ hochsignifikant, wenn alle Parzellen berücksichtigt werden, dagegen "nur" mit 95 % Wahrscheinlichkeit ($F = 2,072$) für die 32 Parzellen (mit Paralleelfläche im Bramwald). Im Bramwald zeigt sich bei ebenfalls 32 Parzellen wiederum hohe Signifikanz der Varianzen. Sie sind bei Nachkommen und Standard der Versuchsflächen unterschiedlich.

Vergleiche zwischen Mutterbaum-Durchmesser und Durchmesser der Nachkommenschaften im Alter 19 geben keine Anhaltspunkte für einen Zusammenhang.

Eine gewisse Vergrößerung bei der Durchführung dieser Tests wurde in Kauf genommen. Es kann nicht völlig ausgeschlossen werden, daß eventuell nichtlineare Beziehungen bestehen, obwohl dies beim vorliegenden Material für nicht sehr wahrscheinlich gehalten wurde.

Im allgemeinen wird bei der Prüfung der Frage, ob Mittelwerte unabhängiger Probenahmen voneinander signifikant verschieden sind, davon ausgegangen, daß die Varianzen der beiden Populationen gleich sind. Da nach der F-Wert-Berechnung für die beiden Nachkommenschaftspopulationen gleicher Zusammensetzung, aber unterschiedlicher Ausformung aufgrund verschiedener Umweltbedingungen sich verschiedene Varianzen ergaben, wurde noch eine Prüfung nach der Formel $t' = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / \sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}$ angefügt. Bei dieser Berechnung (SNEDECOR and COCHRAN, 1967, S. 115) wird davon ausgegangen, daß die Varianzen ungleich sind. Dieser Test bestätigte die Signifikanz der verglichenen Varianzen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit wie der F-Test.

Übersicht über Standardabweichungen (s), Variationskoeffizienten (s%), Standardfehler (s_e) und F-Werte für Höhe, Durchmesser und Triebblänge bei TrEI - Nachkommenschaften und Standardflächen in Rohrbrunn und im Bramwald (1968)

Nachkommenschaften				Standardflächen		F-Werte			
Rohrbrunn - R		Bramwald - B		Rohrbrunn - R		Bramwald - B		Nachk.R. Stand.R.	Nachk.B Stand.B
Anzahl	n	48	32	32	48	32	12	je 48	je 32
Höhe [m]									
$\bar{y}$	2	4,4048	4,4091	6,7697	4,2458	4,2875	6,4683	11,5775***	***
s		0,1354	0,1637	0,2574	1,5676	2,3553	0,3062	14,3879	1,1896
s		0,3680	0,4046	0,5073	1,2520	1,5347	0,5534		
s%		8,3545	9,1765	7,4937	29,4880	35,7948	8,5556		1,5724
S _e		0,0531	0,0715	0,0897	0,1807	0,2713	0,1598		
Durchmesser [cm]									
$\bar{y}$	2	2,6025	2,6028	4,6163	2,4917	2,5063	4,9469	2,1674***	2,060***
s		0,0505	0,0547	0,2074	0,0233	0,0264	0,4277	7,072*	
s		0,2247	0,2339	0,4554	0,1526	0,1625	0,6540		
s%		8,6340	8,9870	9,8650	4,0829	6,4837	11,2104		3,7916***
S _e		0,0324	0,0413	0,0805	0,0220	0,0287	0,1888		
Triebblänge [cm]									
$\bar{y}$	2	29,9625	29,3844	32,4903	28,1104	27,3688	40,2590	1,8045	
s		36,6957	30,8936	22,0609	66,2184	62,3867	22,0064		1,0025
s		6,0577	5,5582	4,6969	8,1375	7,8859	4,6911	2,072*	
s%		20,2158	18,9155	14,4566	28,9484	28,8135	11,6549		1,4004
S _e		0,8744	0,9826	0,8303	1,1745	1,3940	1,3542		

Aus der Darstellung der Durchmesserwerte in Abb. 4 ist weiterhin zu erkennen, daß die Lage der Parzellen in der Versuchsfläche die Durchmesserentwicklung beeinflußt hat. Im Bramwald sind in der straßennahen Hälfte (Nr. 1 - 33) die höchsten Werte im NW zu finden; es schließt sich jener Teil an, in dem die Parzellen mit niedrigsten Werten (cm) konzentriert sind. In der straßenfernen Hälfte (Nr. 34 ff.) ist die Durchmesserentwicklung mit fünf Werten über 5 cm deutlich besser. Von diesen sind die Parzellen Nr. 49 (5,0 cm) und Nr. 34 (mit dem Höchstwert 5,68 cm) den besten Parzellen in der straßennahen Hälfte unmittelbar benachbart. In Rohrbrunn verteilen sich die um den Mittelwert von 2,60 cm (d. i. ein durchschn. jährl. Zuwachs von 1,4 mm) streuenden Parzellenwerte gleichmäßig über die Versuchsfläche. Die Variationskoeffizienten sind für die beiden Flächen mit 9,0 und 9,9 (= Bramwald mit einem Durchmesser Mittel von 4,62 cm entsprechend einem durchschnittl. jährl. Zuwachs von 2,4 mm) nahezu gleich.

Die auf den benachbarten Standard bezogenen Durchmesserwerte der Nachkommenschaften (in %) sollen nach dem Verfahren der Versuchsanlage den genetischen Anteil an der Durchmesserformung erkennen lassen. Eine klare Aussage über die genetische Bedingtheit bzw. den genetischen Anteil besseren oder schlechteren Durchmesserwachstums einer Nachkommenschaft ist aber nicht möglich, da die Umweltfaktoren auf den beiden Flächen das Durchmesserwachstum unterschiedlich beeinflußt haben. Das zeigt die lokale Konzentration der wenigen Parzellen (Nr. 1, 4, 7 und 34) im Bramwald mit einer deutlichen Überlegenheit (schraffiert) über die Rohrbrunner Parallelfelder, (Abb. 4) zum anderen die sehr unterschiedlichen Werte zum Beispiel von den Parzellen Nr. 42 bis Nr. 44 auf beiden Flächen. Obwohl diese drei Parzellen nach absoluten Durchmesserwerten im Bramwald und in Rohrbrunn zu den besten zählen, liegen sie nach

relativen Werten im Bramwald mit weniger als 85 % der Leistung des sehr gut entwickelten Bezugsstandards in Drittel der schlechtesten und in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Parz. Nr. 45 bis Nr. 47 mit noch schlechteren Bängen (Tab. 1). In Rohrbrunn zählen sie mit einer Mehrleistung von 11 bis 25 Prozent gegenüber dem dortigen Bezugsstandard wiederum zu den bestwüchsigen.

Bei getrennter Beurteilung der Leistung auf den Versuchsfeldern kann angenommen werden, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit die Nachkommen mit einer um mehr als 10 % besseren oder schlechteren Leistung als der Standard bei ähnlichen Standortverhältnissen auch eine ähnliche Durchmesserleistung wie im Versuch erwarten lassen.

Die Durchmesserwerte der Mutterbäume vom Jahr 1968, errechnet aus den Umfangswerten, schwanken zwischen den Extremen von 41 bis 67 cm um den Mittelwert 53,2 cm mit einem Variationskoeffizienten von 11,5 %. Das entspricht einem durchschnittl. jährlichen Durchmesserzuwachs von 2,4 bis 3,9 mm, i. D. 3,1 mm. Die fehlende Beziehung zwischen den Durchmessern (in cm) von Mutterbäumen und ihren Nachkommen, die bereits rechnerisch festzustellen war, ist bei einem Vergleich der stärksten und schwächsten Mutterbäume mit den absoluten und relativen Durchmesserwerten ihrer Nachkommenschaften auch in der Darstellung (Abb. 4) erkennbar.

Berechnungen mit den Mutterbaumdurchmessern aus dem Jahre 1949 (Jahr der Versuchsanlage) führen zu den gleichen Aussagen. Zwischen den Durchmessern der Jahre 1949 und 1968 besteht mit $r = 0,91$ (alle Mutterbäume) und $r = 0,96$ (32 Mutterbäume) eine sehr enge Beziehung.

Ein Massenvergleich (Schaftholz) zwischen Mutterbäumen mit einem Spektrum von 2 bis 6 fm (Tab. 01, Anhang) und Nachkommen ist ebenso wie eine Massen- und Zuwachsberechnung wegen des frühen Alters der Nachkommen und einer Reihe von Schwierigkeiten, insbesondere unbekannter Formzahlen noch nicht sinnvoll.

31.2 Untersuchungen über Zusammenhänge mit anderen Variablen

31.21 Durchmesser und Höhe

Zusammenhänge des Durchmessers mit anderen Variablen wurden durch die Berechnung der Korrelationskoeffizienten untersucht (Tab. 4). Für die beiden Nachkommenschaftsflächen ergab sich eine sehr enge Korrelation sowohl zwischen den relativen Durchmesserwerten und den relativen Höhenwerten (d. i. jeweils die Mehrleistung gegenüber dem Bezugsstandard) mit $r = 0,96$ (Rohrbrunn) und $r = 0,80$ (Bramwald), als auch zwischen den absoluten Werten beider Variablen ($r = 0,96$ und $0,93$). Bei den Mutterbäumen war nur ein sehr geringer ($r = 0,40$), jedoch gesicherter Zusammenhang zwischen Durchmesser und Totalhöhe erkennbar.

31.22 Durchmesser und Krone

Es besteht ein gesicherter, wenn auch nicht sehr enger Zusammenhang mit der Kronenlänge ($r = 0,38$ für 32 Mutterbäume, $r = 0,43$ für 50 Mutterbäume). Mit nahezu gleichen Korrelationskoeffizienten (Tab. 4) besteht eine Beziehung zwischen der Kronenlänge und der Mutterbaummasse (berechnet nach GANGHOFER, 1939). In Abb. 5 mit der Gegenüberstellung von Mutterbaumhöhe, -kronenlänge und -durchmesser ist durch die Ordnung nach Bäumen gleicher Höhe deutlich zu erkennen, daß bei gleicher Totalhöhe die geringstbekronten Mutterbäume überwiegend schwächere Durchmesser haben als die länger bekronten Bäume.

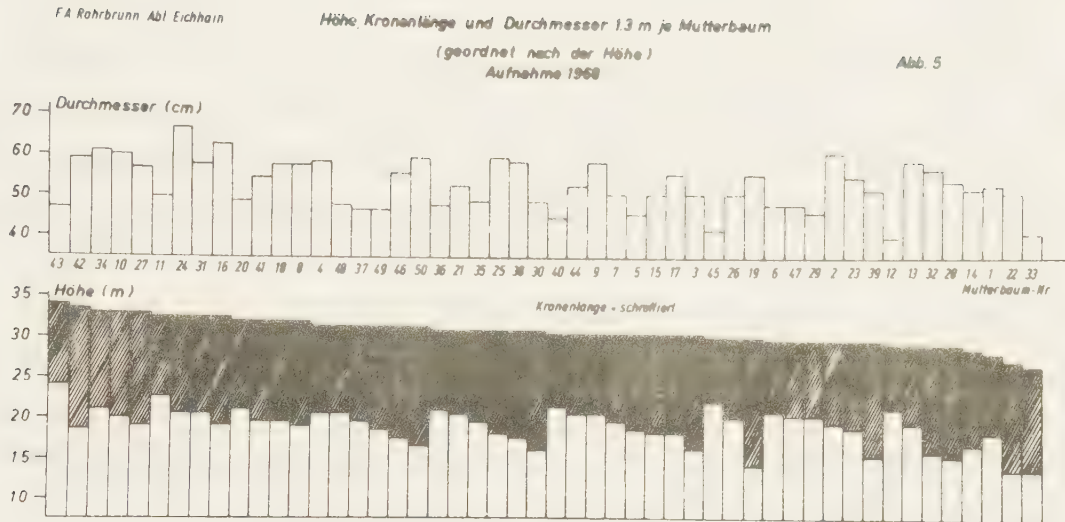
KORRELATIONSMATRIX (43 VARIABLE)

Tabelle 4

TRAUBENEICHEN - NACHKOMMENSCHAFTSPRÜFUNG 1968

Signifikanz ab 20 ($p=0.05$, $df=48$)[illegible]

Nach diesen Beobachtungen würden nicht die höchsten Altbäume die stärksten Durchmesser haben, sondern die Bäume mit längeren Kronen. Nach R. MAYER (1958) stehen Kronenoberfläche (= -mantel) und Zuwachs in engstem Zusammenhang, im gleichen Bestand ist die Gesamtkronenlänge mit zunehmendem Durchmesser größer. Diese Feststellungen



stützen die Beobachtungen im Versuch. Der frühzeitigen Pflege von Eichen sollte deshalb wie zur Jahrhundertwende besondere Beachtung geschenkt werden, wenn stärkere Durchmesser erzielt werden sollen. Nach VOLK (1970) hat sich in Baden heute die Erkenntnis durchgesetzt, daß rechtzeitige Standraumregulierung bereits im Dikungsstadium notwendig und ein zu langes Warten bis zum ersten Pflegeeingriff nicht mehr vertretbar sei. Wenn Unterstand vorhanden ist, dann könnten zurückbleibende Konkurrenten zur gleichzeitigen Förderung des Kronenraumes besonders förderungswürdiger Eichen allmählich zurückgenommen werden. Nach SCHWAPPACH (1905) sollte die Kronenlänge der Eichen, wenn Starkholzzucht betrieben wird, etwa ein Drittel der Schaftlänge bis zum Alter 50, etwa 40 % der Schaftlänge bis zum Ende der Umtriebszeit erreichen. Ein Hinaufschieben der Krone ab Alter 100 sei aber nicht mehr möglich.

R. MAYER (1958) warnt bei Pflegeeingriffen vor einer zu starken Stammzahlverminderung, da die Durchmesserzunahme nicht proportional folgt. Ein Herabsetzen der mittleren Grundflächenhaltung führt zu einer Abnahme des Volumenzuwachses, dagegen würde eine Zunahme der Bestockungsdichte zu einer bedeutenden Zunahme des Volumenzuwachses führen. Das Verhältnis von Durchmesser- resp. Grundflächenzuwachs zu Volumenzuwachs ist aber keineswegs einheitlich. Zusammenhänge zwischen Durchmesser und Kronenoberfläche seien vorhanden, aber in ihrer Auswirkung methodisch bisher nur ungenügend zu erfassen und zahlenmäßig sehr schwer zu belegen. R. MAYER hat auch beobachtet, daß neben Eichen mit stärkstem Durchmesser auch die schwächsten Bäume zu tieferem Kronenansatz neigen. Nach diesen Beobachtungen und dem im "Rohrbrunner Versuch" errechneten Zusammenhang scheint die Kronenlänge geeigneter zu sein als Kronenvolumen oder -manteloberfläche, den Einfluß auf die Durchmesser- und folglich auch Volumenleistung zu erfassen. Denn mit steigendem Kronenvolumen wird in einem methodisch schwer erfaßbaren Bereich der Punkt überschritten, ab welchem das Verhältnis von Assimilationsfläche zu unproduktivem Kronenanteil zunehmend ungünstiger wird und die Standflächenleistung sinkt. Ein Kompromiß aus den Überlegungen für die mögliche Wert- und Volumenerzeugung wird dann die Pflegemaßnahmen bestimmen, die entscheidend sind für die Qualitätsaussichten und Massenleistung und darüberhinaus für den finanziellen Erfolg. Nach SCHULZ (1959) können enge Jahrringe nicht das Ziel der Forstwirtschaft sein, da sie unwirtschaftlich sind.

31.23 Durchmesser und Samengewicht

Ein gesicherter Zusammenhang ist auch zwischen den Durchmesserwerten ($r = 0,38$ für absolute Werte, $r = 0,58$ für Mehrleistung gegenüber Standard) der Bramwalder Nach-

kommen und dem Gewicht der Samen aus dem Jahr der Versuchsanlage festzustellen. Die mit einem gesicherten Unterschied von 2 cm schwächeren Rohrbrunner Nachkommen sind durch die Umwelteinwirkungen wahrscheinlich so beeinflusst worden, daß dieser Zusammenhang dort nicht zu erkennen ist. In einem Stieleichenversuch hat SCHREIBER (1952) deutliche Beziehungen zwischen Samengewicht und Zuwachs in der ersten Lebensphase feststellen können, die sich aber laufend verminderten und im Alter 18 nicht mehr zu erkennen waren.

31.24 Durchmesser und Trieblänge

Für die Nachkommen in Rohrbrunn war ein besonders enger Zusammenhang zwischen dem Durchmesser (in cm und in %) und den minimalen, mittleren und maximalen Gipfeltrieblängen des Jahres 1968 mit $r = 0,72$ bis $0,80$ gegeben; für den Bramwald bestand nur ein nicht ganz gesicherter Zusammenhang zur maximalen Trieblänge.

32. Relative Höhenwuchsleistung und Umsetzen der Nachkommens-
schaften

32.1 Bezug auf die Standardhöhen

Standörtliche Unterschiede sind nicht nur auf großen, sondern ebenso auf kleinen Versuchsflächen anzutreffen. Sie führen zu unterschiedlichen Wuchsleistungen. Ein Vergleich der absoluten Höhen der Traubeneichen-Nachkommenschaften würde deshalb von vornherein keinen Einblick in erblich beeinflusstes besseres oder schlechteres Höhenwachstum zulassen.

In Abb. 6 wird der Unterschied in den absoluten Höhenwerten zwischen den Versuchsflächen in Rohrbrunn und im Bramwald im Alter 19, aber auch bereits im Alter 9 verdeutlicht. Wenn die Höhen der Nachkommenschaften auf die Höhen des mitangebauten Vergleichsstandards bezogen werden, dann sollten mindestens sehr gute und sehr schlechte Wuchsleistungen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit erblich bedingt sind, erkennbar sein. Die Umweltfaktoren beeinflussen zwar sehr verschiedenartig das Wachstum der Bäume auf deren Standort und hemmen und fördern in nicht genau erfaßbarer Größenordnung das erblich bedingte Wachstum. Die Standardflächen aus einheitlichem Saatgut über die gesamte Versuchsfläche verteilt lassen aber durch ihre Wuchsleistung Unterschiede in den äußeren Einflüssen erkennen.

Bei allen Nachkommenschaftsprüfungen wird angestrebt, möglichst früh erblich bedingte positive und negative Eigenschaften zu erkennen. Von den quantitativen Größen scheint die Höhe im frühen Alter am geeignetsten für eine Aussage über Unterschiede zu sein, da sie weit stärker differenziert ist als zum Beispiel der Durchmesser.

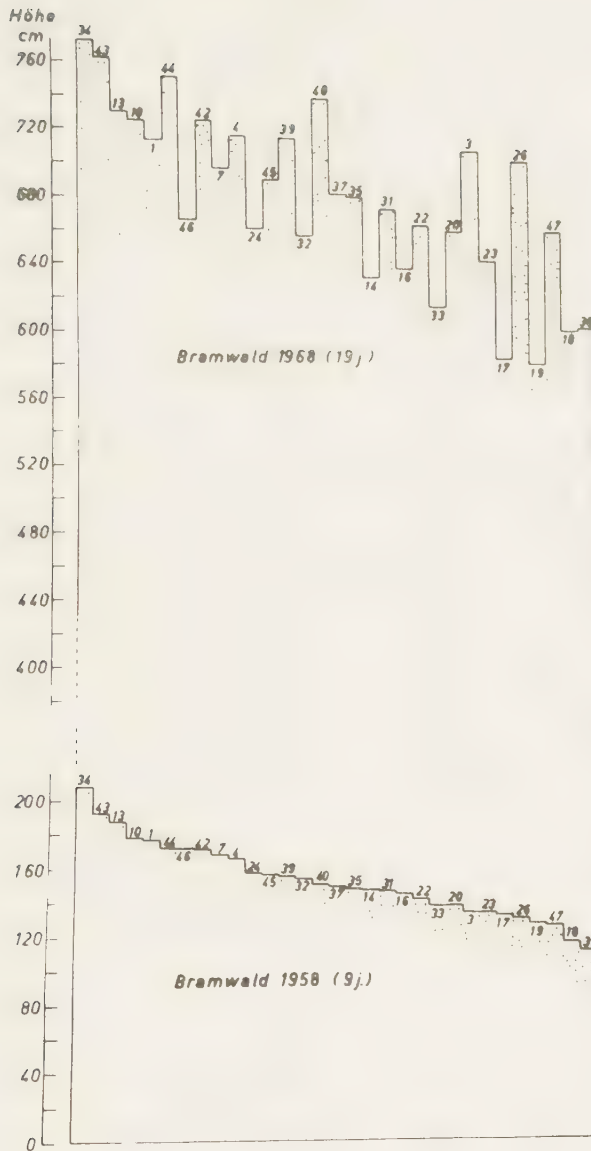
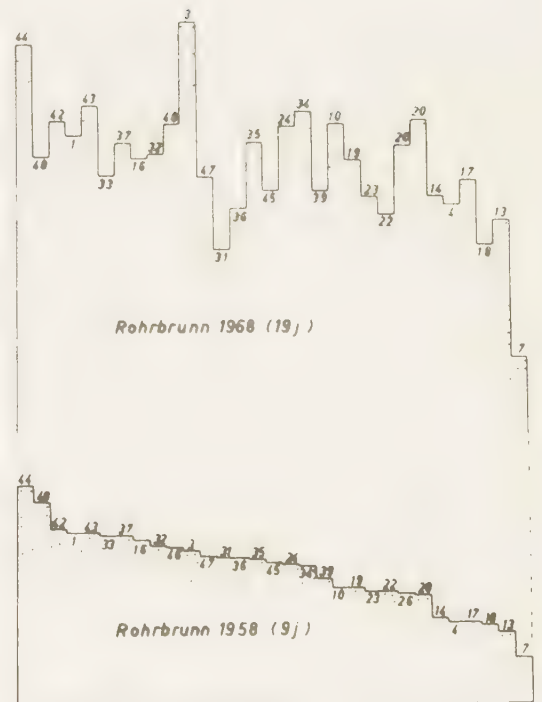


Abb. 6
Höhenwerte (cm) im Alter 9 und 19
Nachkommenschaften geordnet nach Rang im Alter 9
(nur Nachkommenschaften, die auf beiden Versuchsflächen
vorkommen)



In den Tab. 5 (ROHRBRUNN) und 6 (BRAMWALD) sind die Mittelhöhen der einzelnen Nachkommenschaftsparzellen in cm und in Prozent der Standardhöhe angegeben. Die Rangfolge nach dieser relativen Höhenwuchsleistung der Parzellen ist für die einzelnen Aufnahmejahre ebenfalls aufgeführt. In den Abb. 7 und 8 (s. Abschn. 32.2) ist die relative Höhenwuchsleistung, getrennt nach den Versuchsflächen, in den einzelnen Aufnahmejahren dargestellt (graphischer Vergleich).

Tabelle 5

Höhe in cm und Prozent des umgebenden Standards, Rangfolge in den Aufnahmejahren 1958 und 1968

Traubeneichen - Nachkommenschaften ROHRBRUNN

Parz. Nr.	Höhe				Rangfolge nach der Höhe (%)			
	9-jährig		19-jährig		alle Parzellen		31 Parzellen*	
	cm	%	cm	%	9-jährig	19-jährig	9-jährig	19-jährig
1	99	83	417	112	1	6	1	4
2	87	81	456	103	32	24		
3	88	81	516	111	2	8	2	6
4	86	81	415	102	25	26	15	14
7	75	76	323	91	40	48	25	31
8	80	79	426	110	35	10		
9	89	81	476	104	45	22		
10	85	78	464	106	38	17	23	11
11	86	83	456	105	21	21		
12	75	77	417	105	3	10		
13	80	80	406	96	33	44	21	27
14	48	71	420	106	39	15	24	9
15	77	70	410	111	17	9		
16	95	88	444	100	28	32	18	20
17	86	81	470	97	47	43	31	26
18	84	67	491	92	44	41	19	30
19	86	79	442	99	35	29	22	24
20	62	65	467	112	28	7	12	5
21	89	80	418	99	48	35		
22	64	91	404	98	16	41	10	25
23	78	73	420	96	42	25	27	28
24	80	88	463	102	21	29	12	17
25	84	89	408	98	18	40		
26	63	86	451	102	26	38	16	16
27	69	89	402	99	18	31		
28	96	111	404	99	4	35		
29	78	85	463	108	28	12		
30	68	79	421	104	35	23		
31	84	88	388	94	21	46	12	29
32	91	89	446	101	18	30	11	18
33	97	86	433	101	26	31	16	19
34	79	75	471	112	41	5	26	3
35	83	94	453	108	12	12	6	8
36	84	95	413	102	11	26	5	14
37	97	92	453	106	13	18	7	12
38	96	102	431	112	10	4		
39	71	70	423	99	43	27	28	23
40	117	104	445	100	7	34	3	22
41	129	106	459	103	6	24		
42	101	90	466	110	13	11	7	7
43	99	92	475	113	13	3	7	2
44	127	103	513	120	9	2	4	1
45	81	62	424	105	45	19	30	13
46	90	88	464	106	21	16	12	10
47	85	83	432	100	31	33	20	21
48	78	80	409	98	33	41		
49	129	104	525	107	7	14		
50	119	108	515	123	5	1		
Min.-Max.	25 - 129 cm 60 - 141 %		323 - 526 cm 91 - 123 %		48 Ränge		*)Parzellen mit Parallelfäche im Bramwald (ohne Nr. 49)	

32.11 Rohrbrunn

In Rohrbrunn konnte die Parzellenhöhe auf den `u m g e b e n - d e n` Standard bezogen werden, da alle Parzellen von dem Standard umschlossen waren. Um einen Einblick zu bekommen, ob die Standardwerte um die Parzelle die Standortsverhältnisse der Parzelle widerspiegeln, wurden die Parzellenwerte der Aufnahme 1968 einerseits auf die Standardwerte der Nord-plus Ostseite (NO) einer Parzelle, andererseits auf die Standardwerte der Süd-plus Westseite (SW) bezogen.

Mit Hilfe des F-Testes von FISHER wurde geprüft, ob bei gleichem Mittelwert (Tab. 2) ein Unterschied besteht zwischen den Varianzen von Standard "NO" und Standard "SW". Für die Höhe wurde der F-Wert mit

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{67,669}{48,426} = 1,397$$

für den Brusthöhendurchmesser mit

$$F = \frac{105,91}{103,28} = 1,026$$

bei einem Tabellenwert von $F = 1,82$ für $p = 0,05$ und 31 Freiheitsgraden errechnet. Die F-Werte sind nicht signifikant. Die Nullhypothese ist folglich gültig. Die Parzellenwerte können bei Gleichheit von Mittelwerten und Varianzen der Standards sowohl auf die Standardwerte "NO", als auch "SW" bezogen werden. Das bedeutet, daß der Standard auf den Streifenpaaren nicht unterschiedlich gewachsen ist.

Tabelle 6

Traubeneichen-Nachkommenschaften BRAMWALD

Höhe in cm und % des Standards, Rangfolge

in den einzelnen Aufnahmejahren (1950 - 1968)

Parz.Nr.	1-jährig		3-jährig		4-jährig		5-jährig		6-jährig	
	Höhe in cm und % des Standards									
	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
1	5	100	27	123	32	110	53	136	74	123
3	8	133	23	105	27	93	44	113	64	107
4	5	82	23	105	25	76	36	77	56	98
7	6	100	27	123	41	124	52	111	79	139
10	5	82	27	108	33	110	48	96	72	114
13	6	100	29	121	33	110	47	94	63	100
14	6	100	24	100	29	104	50	119	73	128
16	7	117	25	104	28	100	43	102	61	107
17	6	100	26	93	31	94	46	107	72	118
18	6	100	25	90	34	103	42	98	67	110
19	6	100	26	100	30	94	38	93	59	90
20	6	100	29	112	33	103	44	107	66	100
22	8	133	25	83	30	97	42	111	56	100
23	5	82	24	80	28	90	52	137	55	98
24	6	100	38	146	38	103	53	102	83	122
26	6	100	24	92	33	90	47	90	65	96
31	6	100	31	119	34	92	60	115	88	129
32	10	167	33	127	36	97	71	136	81	119
33	5	82	24	92	25	68	36	69	72	106
34	6	100	25	100	36	113	57	150	95	151
35	7	117	25	100	33	103	50	132	74	118
36	5	82	23	92	29	91	37	97	61	97
37	7	117	25	100	34	106	51	134	75	119
39	7	117	32	114	37	103	52	106	77	107
40	6	100	29	97	37	95	59	100	83	104
42	7	117	35	117	47	121	85	144	102	128
43	7	117	38	131	54	139	71	132	101	135
44	6	100	35	130	37	95	60	123	78	111
45	5	82	29	107	46	118	61	125	85	121
46	6	100	35	125	46	121	52	111	84	118
47	6	100	29	100	43	116	61	136	84	117
Min./Max.	5 - 10 cm		23 - 38 cm		25 - 54 cm		36 - 85 cm		55 - 102 cm	
	82 - 133 %		80 - 146 %		68 - 139 %		69 - 150 %		90 - 151 %	

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Traubeneichen-Nachkommenschaften BRAMWALD

Höhe in cm und % des Standards, Rangfolge
in den einzelnen Aufnahmejahren (1950 - 1968)

7-jährig		9-jährig		19-jährig		Parz. Nr.	Rangfolge der Parzellen nach der Höhe in % des Standards*)						
Höhe in cm und % des Standards							3j.	4j.	5j.	6j.	7j.	9j.	19j.
cm	%	cm	%	cm	%								
90	117	175	133	711	113	1	6	8	4	7	10	7	2
79	103	131	99	705	112	3	15	25	14	19	21	23	7
71	85	164	113	714	112	4	15	30	30	27	29	14	7
99	118	166	114	695	109	7	6	2	15	2	9	12	12
94	112	176	118	723	110	10	13	8	26	16	17	10	10
96	114	186	125	728	111	13	8	8	27	24	14	8	9
82	102	145	107	630	104	14	18	12	12	5	23	17	18
72	90	142	105	635	105	16	17	18	21	19	27	19	17
83	120	129	109	581	109	17	25	23	18	12	7	15	12
79	114	113	96	598	113	18	29	13	24	18	14	24	2
83	111	124	100	578	99	19	18	23	28	31	18	22	26
88	117	135	109	657	113	20	12	13	18	24	10	15	2
75	109	139	114	661	106	22	30	19	15	24	19	17	16
71	103	131	107	640	103	23	31	28	3	27	21	17	20
102	96	155	90	659	99	24	1	13	21	8	25	27	26
70	66	127	73	699	104	26	26	28	29	30	31	31	18
114	108	144	83	671	100	31	9	26	13	4	20	29	23
94	89	152	88	655	98	32	4	19	4	10	28	28	28
75	71	135	78	612	91	33	26	31	31	22	50	30	31
117	172	207	199	770	128	34	18	7	1	1	1	1	1
77	113	146	140	678	113	35	18	13	8	12	16	3	2
63	93	107	103	599	100	36	26	27	25	29	26	27	23
81	119	147	141	679	113	37	18	11	7	10	8	2	2
79	98	153	115	712	108	39	11	13	20	19	24	11	14
107	115	148	92	736	102	40	24	21	23	23	12	26	21
114	123	169	105	722	100	42	10	3	2	5	6	19	23
125	151	191	134	760	107	43	2	1	8	3	2	5	15
84	115	170	137	749	110	44	3	21	10	17	12	4	10
106	145	154	124	683	101	45	14	5	11	9	3	9	22
95	128	170	134	664	97	46	5	3	15	12	5	5	29
103	137	123	95	657	95	47	18	6	4	15	4	25	30
63 - 125 cm		107 - 207 cm		578 - 770 cm									
66 - 172 %		73 - 199 %		91 - 128 %									

*) wegen geringer Differenzierung keine Rangfolge für Alter 1

32.12 Bramwald

Im Bramwald sind nur 12 Standardflächen, über die Fläche verteilt, nach jeder zweiten oder dritten Parzelle eingelagert. Es war bei dieser Verteilung geboten, die an einen Standard angrenzenden Parzellen auf diesen Standard zu beziehen. Für die Parzellen 31, 32 und 33 war die Standardfläche Nr. 8, für die Parzellen Nr. 34 und 35 die Standardfläche Nr. 9 die am nächsten gelegene Bezugsfläche. Die Parzellen Nr. 39, 43 und 46 lagen in der Mitte zwischen jeweils zwei Standardflächen, ohne direkt anzugrenzen. Zum Bezug der Werte dieser Parzellen auf einen Standard wurde das gewogene arithmetische Mittel der beiden nächstgelegenen Standardflächen gebildet.

Größe und Lage der Bramwalder Versuchsfläche (0,62 ha und nahezu ebene Lage) würden vermuten lassen, daß die Standortverhältnisse einigermaßen einheitlich sind. Nach der Zusammenstellung der Standardhöhenwerte der Aufnahmejahre 1958 und 1968 in Tab. 7 lagen im Jahre 1958 die Mittelhöhen noch ziemlich dicht beisammen. Der Unterschied vom niedrigsten Wert der Standardfläche Nr. 9 mit 1,04 m zum größten Wert der entgegengesetzt gelegenen Standardfläche Nr. 8 betrug 44 cm. Zehn Jahre später, im Jahr 1968, hatten sich die Standardhöhen sehr stark differenziert.

Tabelle 7

Standard-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittelhöhe 1958	1,32	1,39	1,47	1,42	1,27	1,21	1,23	1,48	1,04	1,33	1,43	1,27
Mittelhöhe 1968	6,30	6,35	6,56	6,05	5,31	5,82	6,22	6,69	6,02	7,22	6,82	6,91

Die Spanne vom niedrigsten Standardhöhenmittel der Standardfläche Nr. 5 mit 5,31 m bis zum höchsten Wert der Fläche Nr. 10 mit 7,22 m betrug fast zwei Meter. Nach der Lage in der Versuchsfläche (Abb. 3) wird deutlich, daß die Standardmittel des Jahres 1968 von Nr. 1 bis Nr. 3 zunächst leicht ansteigen, dann aber sehr stark zur

Fläche 5 und 6 abfallen und anschließend bis zur Fläche 8 wieder ansteigen. Im rückliegenden Versuchsteil hat die Fläche Nr. 9 mit einem durchschnittlichen Höhenzuwachs von nahezu 5 m wie mehrere andere Standardflächen sich von der ehemals letzten Position deutlich abgesetzt. Die nächsten drei aufeinanderfolgenden Standardflächen Nr. 10, 11, 12 nehmen die ersten drei Plätze ein. Diese Konzentration der höchsten Standardwerte weist auf besonders günstige Standortverhältnisse in diesem Versuchsflächenteil hin. Die Depression im Bereich der Standardflächen Nr. 5 und 6 hatte sich bereits schwach im Jahre 1958 angekündigt. Das Zurückbleiben dieser Standardhöhen in diesem Versuchsteil ist ein Ausdruck der dort gegebenen ungünstigeren Standortverhältnisse.

Die örtlich konzentrierten tiefsten und höchsten Standardhöhenwerte der aus einheitlichem Saatgut erwachsenen Standardflächen haben sehr augenfällig Standortunterschiede auf kleiner Fläche aufgezeigt. Dies führt aber dazu, daß die errechneten relativen Werte (Wuchsleistung der Parzellen gegenüber den Standards) erst bei Vorliegen paralleler Verhältnisse auf der Rohrbrunner Fläche aussagekräftiger werden.

32.2 Maxima, Minima und Gesamtmittel auf beiden Flächen

Auf der Nachkommenschaftsfläche in Rohrbrunn schwankten die relativen Höhenwerte (Abb. 7) im ersten Aufnahmejahr 1958 (Alter 9) von 60 % bis 141 % bei absoluten Parzellenhöhen von 25 cm bis 129 cm, im 2. Aufnahmejahr 1968 (Alter 19) von 91 % bis 123 % bei absoluten Parzellenhöhen von 323 cm bis 526 cm. Wuchsschwächere Parzellen lagen im Alter 9 (1958) gegenüber dem Standard weiter zurück als im Alter 19, während wuchskräftigere im Jahre 1968 einen größeren relativen Vorsprung hatten als im Jahre 1953. Dies ist ein erster deutlicher Hinweis

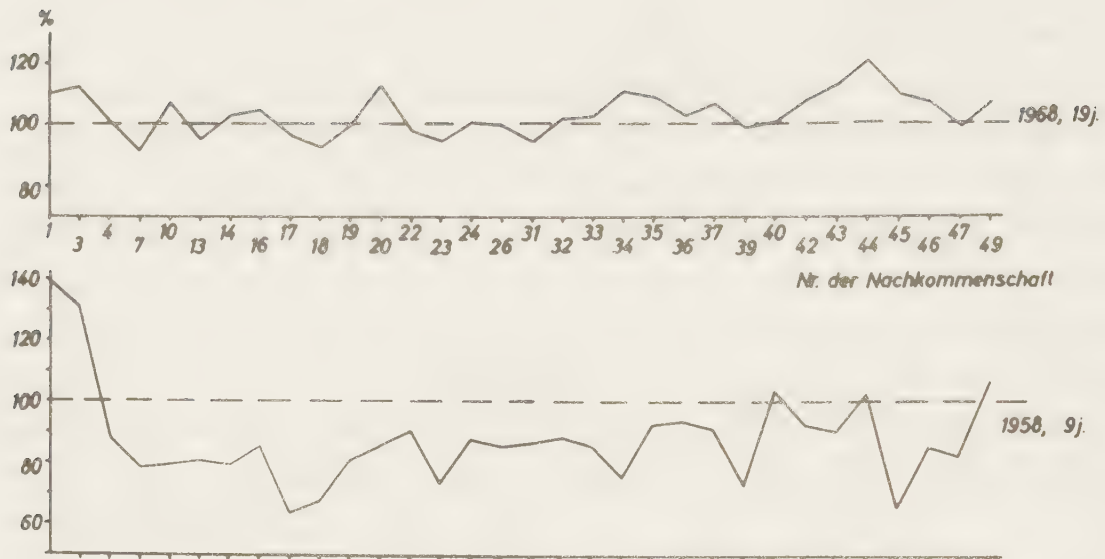


Abb.7 Höhe (%) der TrEI-Nachkommenschaften in ROHRBRUNN, bezogen auf die Höhe des umgebenden Standards (Alter 9 und Alter 19) - nur Nachkommenschaften mit Parallelfäche im Bramwald berücksichtigt

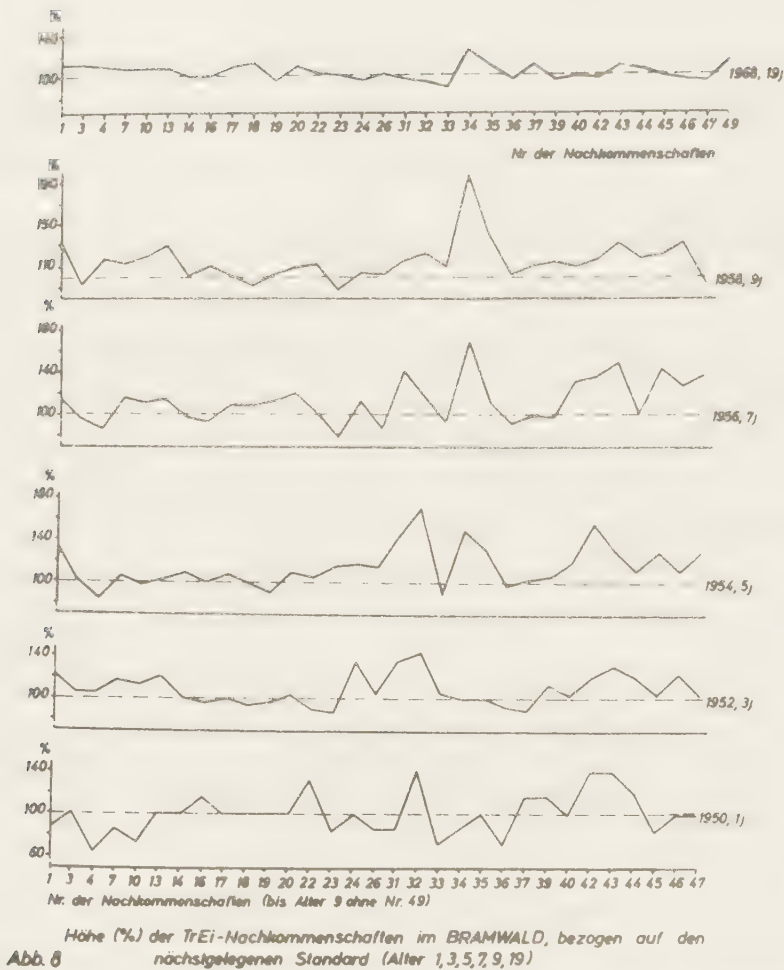
darauf, daß die wuchskräftigen Nachkommen in der ersten Lebensphase (hier 9 Jahre) mit großem Vorsprung dem Vergleichsstandard vorauswachsen, die wuchsschwächeren dagegen erst allmählich sich "hocharbeiten". Aus den Rohrbrunner Werten der absoluten Höhen der Parzellen und der relativen Höhen bzw. Rangfolge (s. Tab. 5) ist ferner zu erkennen, daß hohe und niedrige Werte über die ganze Fläche verteilt vorkommen. Eine standörtliche Konzentration hoher oder niedriger Werte ist in Rohrbrunn nicht erkennbar.

Die absoluten Höhen der Aufnahmejahre 1958 und 1968 (Alter 9 und 19) verdeutlichen einen sehr starken generellen Standortunterschied zwischen den beiden Versuchsflächen. Im Bramwald liegen im Alter 9 sowohl die niedrigste als auch die größte Durchschnittshöhe der Parzellen um rund 80 cm, im Alter 19 um rund 2,5 m

über den Rohrbrunner Grenzwerten. Die Spanne zwischen Minimum und Maximum ist auf beiden Nachkommenschaftsflächen mit rund 1 m im Alter 9 und rund 2 m im Alter 19 gleich.

Die Gesamtmittelhöhen 1968 der Nachkommenschaften (Rohrbrunn 4,91 m, Bramwald 6,77 m) sind mit $t = 20,6$ aufgrund der Versuchsflächenunterschiede hochsignifikant voneinander verschieden. Der F-Wert mit 1,57 bei $n = 32$ zeigt an, daß die Varianzen der beiden Versuchsflächen nicht signifikant verschieden sind, was bei dem gleichen Ausgangsmaterial erwartet werden konnte. Auch die Gesamtmittel der Standards beider Flächen sind mit $t = 8,89$ hochsignifikant unterschiedlich. Da aber in Tabelle 3 ein hochsignifikanter F-Wert von 7,69 (bei $n = 32$ bzw. 12) voneinander verschiedene Varianzen der Standards beider Flächen anzeigt, wirkt sich hier auch die Wahl verschiedener Standardherkünfte für die beiden Versuchsflächen aus. Innerhalb der Versuchsflächen sind die Gesamtmittel von Nachkommen und Standard nicht signifikant verschieden. Dies zeigt, daß der Vergleich der Gesamtmittel nicht die Wachstumsunterschiede erkennen läßt, wie sie nach relativen Höhenwerten für die besten und schlechtesten Parzellen (s. Abschn. 32.32) festzustellen sind. Die für Rohrbrunn im Vergleich von Nachkommen und Standard hochsignifikanten F-Werte (im Bramwald keine Signifikanz) geben an, daß Nachkommen und Standard dort verschiedene Grundgesamtheiten darstellen.

Bei den relativen Höhenwerten lassen sich für die vergleichbaren Aufnahmejahre 1958 und 1968 ähnliche Verhältnisse hinsichtlich der Grenzwerte in Rohrbrunn und im Bramwald feststellen. Im Alter 9 liegt das Maximum mit 199 % relativer Höhenwuchsleistung zwar deutlich über dem Rohrbrunner Maximum, aber der zweithöchste Wert ist mit 141 % gleich dem Rohrbrunner Höchstwert. Der Extremwert mit 199 % wird in seiner relativen Leistung etwas abgeschwächt, wenn man berücksichtigt, daß



gerade für die betroffene Parzelle Nr. 34 ein entfernter gelegener Standard als Bezugsgröße herangezogen werden mußte. Im Alter 19 stimmt die Spanne der relativen Höhen nahezu überein (91 - 128 % im Bramwald gegenüber 91 - 123 % in Rohrbrunn).

Die Veränderung der relativen Höhenwerte im Bramwald bekräftigt die für Rohrbrunn getroffene Feststellung und ist somit ein zweiter Hinweis darauf, daß wuchskräftige Nachkommen in der ersten Lebensphase (hier ebenfalls bis zum Alter 9) mit großem Vorsprung vor ihrem mitangebauten Vergleichsstandard vorauswachsen, die wuchsschwächeren aber gegenüber dem Standard wiederum zunächst zurückbleiben und erst allmählich etwas nachziehen. Die nur für den Bramwald vorliegenden relativen Werte vor dem Alter 9

(Alter 3, 4, 5, 6, 7) scheinen darauf hinzuweisen, daß die Anwuchsphase rund vier Lebensjahre beansprucht hat und ab diesem Zeitpunkt die Wuchskräftigsten ihrem Vergleichsstandard in der Höhenwuchsleistung bis zum Alter 9 vorausseilen (Abb. 8).

32.3 Umsetzen

32.31 Umsetzen innerhalb Rohrbrunner Fläche

Zum Vergleich mit den Nachkommenschaften im Bramwald wurden für Rohrbrunn diejenigen 32 Parzellen gesondert aufgeführt (Tab. 5), für die im Bramwald eine Paralleelfläche angelegt werden konnte. Von diesen Rohrbrunner Parzellen nehmen nach den relativen Höhenwerten im Jahre 1958 die Parzellen Nr. 1, 3, 40, 44 und 36 die e r s t e n f ü n f Ränge, die Parzellen Nr. 23, 39, 18, 45 und 17 die l e t z t e n f ü n f Ränge ein. Zehn Jahre später (1968 im Alter 19) lagen auf den e r s t e n f ü n f Plätzen die Parzellen Nr. 44, 43, 34, 1 und 20, auf den l e t z e n f ü n f Plätzen die Parzellen Nr. 13, 23, 31, 18 und 7 (Abb. 9). Das schlechte Abschneiden der Parzelle 7 dürfte aber teilweise auf überaus starken menschlichen und tierischen Einfluß zurückzuführen sein, der auch sicher zum totalen Ausfall der benachbarten Parzellen Nr. 5 und 6 und ihrer Standardflächen geführt hat.

Ein U m s e t z e n, das hier nicht als Veränderung eines Baumes in Bezug auf Nachbarn, sondern als eine wesentliche Veränderung der relativen Höhenwuchsleistung im Zeitraum vom Alter 9 bis 19 verstanden wird (nach ROHMEDER/SCHÖNBACH, 1959), war unter den genannten besten Rohrbrunner Parzellen offenkundig bei den Parzellen Nr. 1 und 44 nicht gegeben. Parzelle Nr. 3 zeigt mit Rang 6 im Alter 19 auch weiterhin ein gutes Wachstum. Parzelle Nr. 36 ist vom 5. auf den 14. Rang zurückgefallen, Par-

zelle Nr. 40 sogar von Rang 3 auf Rang 22. Von den im Jahre 1966 aufgerückten Parzellen Nr. 20, 34 und 43 lag Parzelle Nr. 43 im Alter 9 bereits auf Rang 7. Dagegen konnte sich die Parzelle Nr. 34 vom Rang 26 auf Rang 3 und die Parzelle Nr. 20 von Rang 18 auf Rang 5 beträchtlich verbessern.

Bei den Parzellen der "letzten Fünf" sind Nr. 18 und 23 unter den fünf schlechtesten verblieben. Die Parzellen Nr. 17 (von Rang 31 auf Rang 26) und Nr. 39 (von Rang 28 auf Rang 23 vorgeückt) sind ebenfalls noch unter den schlechtwüchsigen zu finden, dagegen konnte sich Parzelle Nr. 45 von Rang 30 bis auf Rang 13 verbessern. Von den im Alter 19 neu unter den "letzten Fünf" aufgetauchten Parzellen Nr. 7, 13 und 31 lag Parzelle 7 im Alter 9 bereits auf Rang 25. Die vermuteten Gründe für ihren schlechten Platz wurden bereits angegeben. Parzelle Nr. 13 lag mit Rang 21 bereits im Alter 9 im letzten Drittel. Parzelle Nr. 31 dagegen hat sich mit einem Abfall von Rang 12 auf Rang 29 sehr stark verschlechtert.

Außer den bisher im Zusammenhang mit den fünf besten und fünf schlechtesten Rängen genannten Rohrbrunner Parzellen war eine bemerkenswerte Veränderung des Höhenwachstums zwischen Alter 9 und Alter 19 noch bei folgenden Parzellen festzustellen:

Stark aufgeholt haben die Parzellen Nr. 10 (von Rang 23 auf Rang 11) und Nr. 14 (von Rang 24 auf Rang 9), stark zurückgefallen ist die Parzelle Nr. 22 (von Rang 10 auf Rang 25). Der Vergleich mit den Paralleelflächen im Bramwald wird im folgenden Abschnitt 32.32 beschrieben.

32.32 Umsetzen innerhalb Bramwalder Fläche und Vergleich mit Rohrbrunn

Auf der Nachkommenschaftsfläche im Bramwald stehen Messungen aus 8 Aufnahmejahren zur Verfügung (Tab. 6), unter denen die Werte im Alter 1 noch keine Differenzierung erkennen lassen und deshalb nicht weiter diskutiert werden.

Auf den ersten fünf Rängen im Bramwald lagen im Alter 9 (Jahr 1958) nach der relativen Höhenwuchsleistung die Parzellen Nr. 34, 37, 35, 44 und 43. Im Alter 19 (Jahr 1968) lag Parzelle Nr. 34 weiterhin auf Rang 1. Auf Rang 2 bis Rang 6 mit gleichem relativen Wert waren die Parzellen Nr. 37, 35, 1, 18 und 20 zu finden.

Auf den letzten fünf Rängen lagen im Alter 9 die Parzellen Nr. 24, 32, 31, 33 und am Schluß Nr. 26, im Alter 19 die Parzellen Nr. 24 und 19 mit gleichem Wert, Nr. 32, 46, 47 und 33.

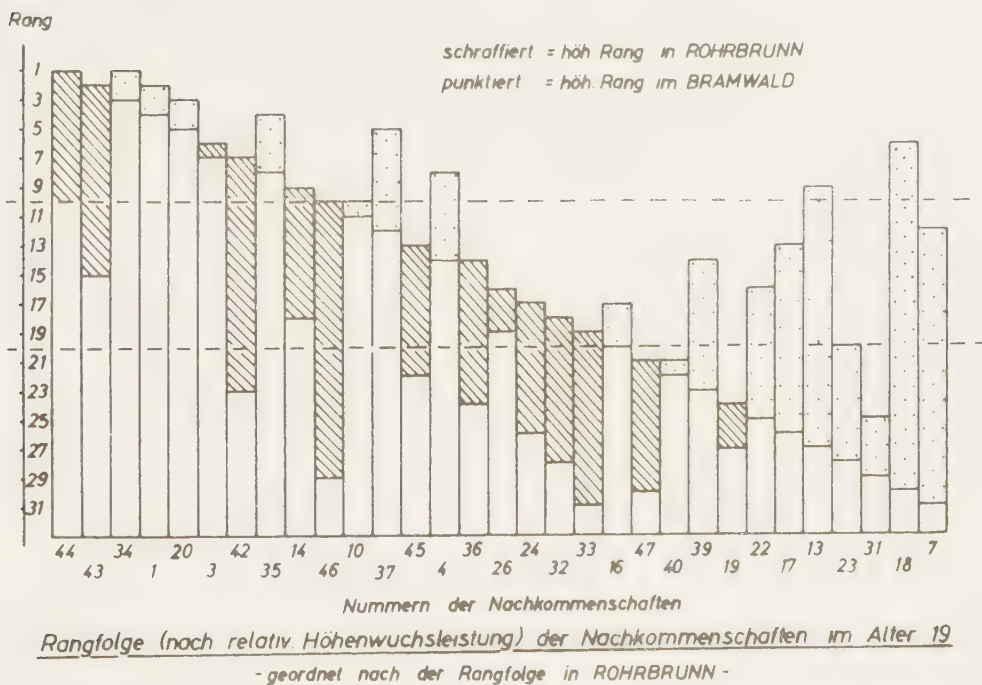


Abb. 9

Bei der Prüfung der Frage des Umsetzens der besten und schlechtesten Parzellen innerhalb der Bramwalder Fläche wird der Vergleich mit den Rohrbrunner Parzellen einbezogen. Es folgen zunächst in Abschn. 32.321 die fünf besten Parzellen im Bramwald im Vergleich zu ihren Paralleelflächen in Rohrbrunn (Pkt. a), anschließend unter Pkt. b die

besten Parzellen in Rohrbrunn, soweit noch nicht in Pkt. a berücksichtigt, im Vergleich zu den Bramwalder Parzellen. In Abschnitt 32.322 werden die fünf schlechtestwüchsigen Parzellen im Bramwald (Pkt. a) mit den Paralleelflächen in Rohrbrunn und in Pkt. b die schlechtestwüchsigen Rohrbrunner Parzellen, soweit nicht bereits unter Pkt. a berücksichtigt, mit den Paralleelflächen im Bramwald verglichen. Die in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen Vergleiche sind in Abb. 10 und Abb. 11 graphisch dargestellt.

Die Anwendung eines statistischen Rangfolge-Testes (z.B. RAO-Test) wurde als überflüssig erachtet, da nur die besten und schlechtesten Parzellen (Extreme) mit ihren Paralleelflächen sehr ausführlich verglichen werden sollten.

32.321 Vergleich der bestwüchsigen Parzellen mit Paralleelflächen

a) Parzelle Nr. 34 (Bramwald) liegt nicht nur im Alter 9 und 19 an der Spitze, sondern hält diesen Rang bereits seit Alter 5. Nach mittlerem Start auf Rang 18 im Alter 3 lag sie ein Jahr später bereits auf dem 7. Rang. Ihr Wuchsverhalten verläuft parallel zu dem Verhalten der Rohrbrunner Parzelle Nr. 34, die nach schlechtem Start (Rang 26) im Alter 19 auf Rang 3 liegt.

Parzelle Nr. 37 (Bramwald) liegt seit Alter 5 im Drittel der Gutwüchsigen und nimmt seit Alter 9 Rang 2 ein. Die Paralleelfläche in Rohrbrunn (Rang 7 im Alter 9 und Rang 12 im Alter 19) kann dort ebenfalls zu den Gutwüchsigen gezählt werden.

Parzelle Nr. 35 (Bramwald) lag nach mittlerem Start im Alter 5 auf Rang 8, in den beiden Folgejahren auf Rang 12 und 16, hat sich im Alter 9 auf Rang 3 vorgeschoben und hält auch im Alter 19 mit Rang 2 einen der vordersten

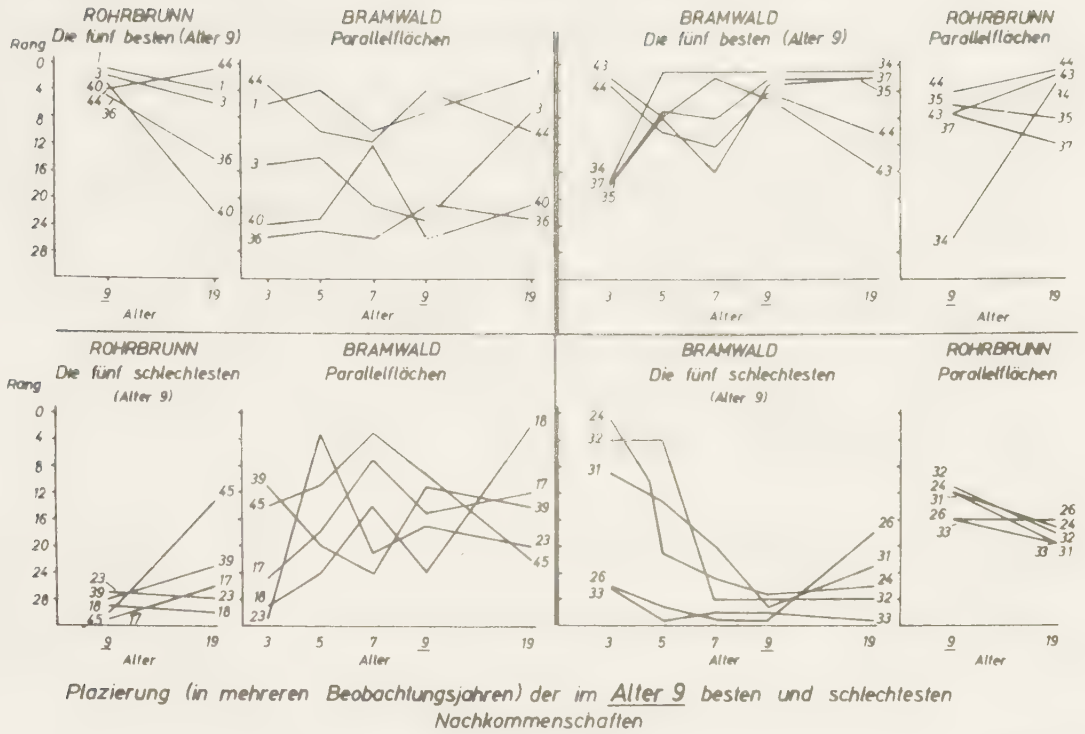


Abb. 10

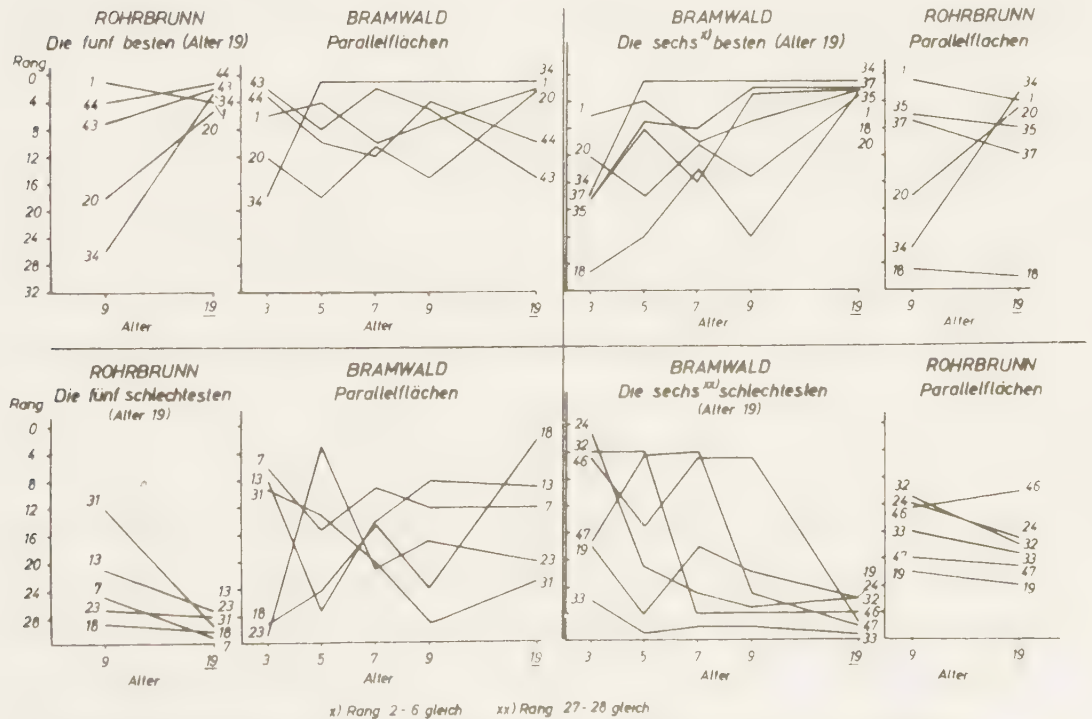


Abb. 11

Plätze. In Rohrbrunn ist Parzelle Nr. 35 mit Rang 6 (Alter 9) und Rang 8 (im Alter 19) ebenfalls gutwüchsig.

Parzelle Nr. 44 (Bramwald) war nach gutem Start im Alter 9 stark zurückgefallen (Rang 21), aber in den Folgejahren bis zum Alter 19 allmählich auf Rang 4 vorge-rückt. Mit Rang 10 im Alter 19 ist sie weiterhin gutwüchsig. In Rohrbrunn lag Parzelle Nr. 44 im Alter 9 bereits auf Rang 4, im Alter 19 zeigt sie die beste relative Höhenwuchsleistung.

Parzelle Nr. 43 (Bramwald), im Alter 9 auf Rang 5, lag in den Vorjahren fast durchwegs auf den vordersten Rängen. Im Alter 19 ist sie auf Rang 15 zu finden. Es wäre zu früh, dies als starkes Nachlassen ihrer Leistung zu werten, da der Vergleichsstandard zwischen Alter 9 und 19 durch seine sehr starke Wuchssteigerung mit Sicherheit zu einem stärkeren relativen Absinken der mit ihm verglichenen Parzellen geführt hat. In Rohrbrunn ist Parzelle Nr. 43 nach Rang 7 im Alter 9 auf Rang 2 im Alter 19 zu finden.

Parzelle Nr. 1 (Bramwald), von den im Alter 19 neuen Parzellen (Nr. 1, 18, 20) auf den ersten fünf Rängen, zählt im Bramwald in allen Beobachtungsjahren zu den zehn besten. Sie liegt nach Rang 7 im Alter 9 zehn Jahre später auf Rang 2. In Rohrbrunn hatte sie im Alter 9 die beste relative Wuchsleistung, im Alter 19 hält sie mit Rang 4 weiterhin einen der vordersten Ränge.

Parzelle Nr. 18 (Bramwald) hatte zwar nach schlechtem Start in einigen Folgejahren Ränge im mittleren Drittel erreicht, sie lag aber im Alter 9 mit Rang 24 auf einem Platz im schlechtesten Drittel. Überraschenderweise ist sie im Alter 19 auf Rang 2 zu finden. Bei Betrachtung des Lageplans ist festzustellen,

daß sie in jenem Versuchsflächenteil steckt, in welchem die beiden Standardflächen Nr. 5 und 6 sehr schlechtes Wachstum gezeigt haben. In Rohrbrunn zählt Parzelle Nr. 18 mit Rang 29 (Alter 9) und Rang 30 (Alter 19) zu den schlechtestwüchsigen. Die sprunghafte Verbesserung im Bramwald ist vermutlich dadurch entstanden, daß der Vergleichsstandard sehr stark negativ auf die Standortverhältnisse reagiert hat.

Parzelle Nr. 20 (Bramwald) hat sich vom Mittelfeld bis auf Rang 2 (Bramwald), in Rohrbrunn bis auf Rang 5 verbessert. Diese Parallelität im Wuchsverhalten muß aber vorläufig noch mit Vorsicht zur Kenntnis genommen werden, da die starke Rangverschiebung im Bramwald sicher auch durch das standortsbedingt schlechte Abschneiden des Vergleichsstandards entstanden ist.

- b) In Rohrbrunn sind unter den noch nicht genannten fünf besten Parzellen noch Nr. 3, 36 und 40 zu finden.

Parzelle Nr. 3 (Rohrbrunn) im Alter 9 auf Rang 2, zeigt 10 Jahre später mit Rang 6 weiterhin eine gute relative Höhenwuchsleistung. Im Bramwald hat die Paralleelfläche nach Schwankungen in den ersten neun Jahren zwischen Rang 15 und Rang 25 sich bis zum Alter 19 auf Rang 7 vorgeschoben. Diese überaus starke Verbesserung scheint mehr in guter erblicher Veranlagung als in verbesserten Umweltbedingungen begründet zu sein.

Parzelle Nr. 36 (Rohrbrunn) ist von Rang 5 im Alter 9 auf Rang 15 im Alter 19 zurückgefallen. Im Bramwald war Parzelle Nr. 36 durchwegs im schlechtesten Drittel zu finden. Es muß einer späteren Prüfung vorbehalten bleiben, ob die Verschlechterung in Rohrbrunn, die zu parallelem Wuchsverhalten mit der Parzelle im Bramwald geführt hat, erblich bedingt ist.

Parzelle Nr. 40 (Rohrbrunn) lag im Alter 9 noch auf Rang 3. Zehn Jahre später ist sie auf Rang 22 zurückgefallen. Da für die Parzellen in Rohrbrunn die Möglichkeit gegeben war, die Wuchsleistung auf die Standards "NO" und "SW" zu beziehen, ist bei nahezu gleichem relativem Wert dieser Standards eine Aussage über erblich bedingte Wuchsleistung einer Parzelle besser möglich. Für die Parzelle Nr. 40 waren die beiden Werte der relativen Wuchsleistung mit nur 0,4 % Unterschied als gleich anzusehen. Das Absinken ist deshalb wohl weitgehend erblich bedingt. Erhärtet wird diese Annahme durch die schlechte Platzierung der Paralleelfläche im Bramwald, die nur im Alter 7 einen mittleren Platz (Rang 12) erreichte, im übrigen aber durchwegs auf Rang 21 bis Rang 26 lag.

32.322 Vergleich der schlechtestwüchsigen Parzellen mit Paralleelflächen

- a) Nach dem Vergleich der besten Parzellen beider Versuchsflächen mit ihren Paralleelflächen folgt nun in **a b n e h m e n d e r** Rangfolge der Vergleich der schlechtesten Parzellen im Alter 9 und Alter 19:

Parzelle Nr. 24 (Bramwald) hielt im Alter 9 und Alter 19 Rang 26. In den Vorjahren fiel sie nach bestem Start im Alter 4 und 5 zunächst ab, erreichte aber im Alter 6 nochmals den 8. Rang. Seit Alter 7 zählt sie zu den schlechtestwüchsigen. In Rohrbrunn liegt sie mit Rang 12 im Alter 9 und Rang 17 zehn Jahre später noch auf mittleren Rängen.

Parzelle Nr. 32 (Bramwald) hat ihren schlechten Rang im Alter 9 und 19 ebenfalls unverändert beibehalten. Sie lag bis zum Alter 6 meist auf Rängen im besten Drittel, seit Alter 7 hält sie aber Rang 28. In Rohr-

brunn ist sie zwar von Rang 11 im Alter 9 auf Rang 18 abgesunken, sie hält sich aber noch im mittleren Feld.

Parzelle Nr. 31 (Bramwald) verhielt sich bis zum Alter 6 äußerst wechselhaft. Seit Alter 7 gehört sie zum letzten Drittel. Auch in Rohrbrunn hat sie nach einem 12. Rang im Alter 9 inzwischen Rang 29 eingenommen. Beide Standardflächen um die Parzelle sind bei einem nicht signifikanten Unterschied von 5 cm im Alter 18 gleich gewachsen. Die Parzellenhöhe erreicht nur 94 bzw. 95 % der Standardhöhen. Diese Zahlen sind ein deutlicher Hinweis auf die geringere Wuchskraft der Nachkommen des Mutterbaumes Nr. 31 im Vergleich zu den umgebenden Standards als auch zu der Mehrheit der anderen Nachkommenschaften.

Parzelle Nr. 33 (Bramwald) hält im Alter 9 den vorletzten, zehn Jahre später den letzten Rang. In den fünf früheren Beobachtungsjahren lag sie bereits dreimal auf diesen Rängen. In Rohrbrunn hält sie nach Rang 16 im Alter 9 jetzt Rang 19 an der Grenze zum schlechtesten Drittel.

Parzelle Nr. 26 (Bramwald) war nach sehr schlechtem Start und einem ständigen Platz unter den fünf schlechtestwüchsigen vom letzten Rang 32 auf Rang 18 im Alter 19 vorgerückt. Sie liegt damit fast gleichauf mit der Rohrbrunner Paralleelfläche, die dort in beiden Beobachtungsjahren den 16. Rang hält.

Im Alter 19 waren unter den "letzten Fünf" die Bramwalder Parzellen Nr. 19, 46 und 47 zu finden.

Parzelle Nr. 19 (Bramwald) hatte sich, ausgehend von Rang 18, zunächst ständig verschlechtert, im Alter 7 aber vom letzten Rang aus nochmals Rang 18 erreicht.

In der Folgezeit ist sie wieder bis Rang 26 abgesunken. In Rohrbrunn hat sie mit den Rängen 22 und 24 ebenfalls nur mäßige Wuchskraft erkennen lassen.

Parzelle Nr. 46 (Bramwald) war nach Rang 5, 3, 15, 12 und 5 in den ersten Aufnahmejahren auch im Alter 9 noch auf Rang 5 zu finden. Zehn Jahre später ist sie aber so stark zurückgefallen (Rang 29), daß dieser Abfall nicht mehr ausschließlich auf das überaus starke Wachstum des Vergleichsstandards in diesem Versuchsflächenteil zurückzuführen ist. In Rohrbrunn hält sie mit Rang 12 und 10 einen Platz an der Grenze zum besten Drittel. Infolge des abrupten Wechsels im Bramwald ist noch abzuwarten, ob auch in Rohrbrunn in der Folgezeit ein Umschwung erkennbar wird.

Parzelle Nr. 47 (Bramwald) hatte nach anfänglich mittlerem bis gutem Wachstum bereits im Alter 9 Rang 25 erreicht und hält jetzt Rang 30. In Rohrbrunn liegt sie nach Rang 20 im Alter 9 jetzt mit Rang 21 an der Obergrenze des schlechtesten Drittels.

- b) In Rohrbrunn waren unter den "letzten Fünf" der beiden Beobachtungsjahre neben den in bisherigen Vergleichen genannten Parzellen noch die Parzellen Nr. 23, 39, 45, 17, 13 und 7 eingestuft.

Parzelle Nr. 23 (Rohrbrunn) verspricht mit Rang 27 und Rang 28 weiterhin keine gute Wuchsleistung. Im Bramwald hatte sie nach Rängen am Ende der Skala im Alter 5 einen überraschenden 3. Rang erreicht. Da sie im Folgejahr wieder auf Rang 27 abgesunken war und anschließend nur Ränge an der Grenze des mittleren und schlechteren Drittels halten konnte, ist als Erklärung für den einmaligen vorderen Rang nur eine extrem günstige Standortseinwirkung im Alter 5 auf das Wachstum dieser Parzelle möglich.

Parzelle Nr. 39 (Rohrbrunn) ist nach Rang 28 nur leicht verbessert auf Rang 23 plaziert. Im Bramwald zeigt sie unstetes Wachstum durch die Schwankungen zwischen Rang 11 und 24 bis zum Alter 7 und die Verbesserung auf Rang 11 im Alter 9 und Rang 14 zum Zeitpunkt der letzten Aufnahme. Im Augenblick kann für diese Parzellen weder paralleles noch divergentes Wuchsverhalten festgestellt werden.

Parzelle Nr. 45 (Rohrbrunn) zeigt nach anfänglich schlechtem Wachstum (Rang 30) eine deutliche Rangverbesserung auf Rang 13. Im Bramwald hielt sie bis Alter 9 mittlere bis gute Ränge, hingegen ist sie im Alter 19 auf Rang 22 abgesunken. Die Verbesserung um 17 Ränge im letzten Zeitabschnitt einerseits und die Verschlechterung um 13 Ränge andererseits sind markant. Ein solches konträres Verhalten war bei allen bisherigen Vergleichen noch nicht zu beobachten. Da die Rohrbrunner Parzelle zunächst am Schluß, die Bramwalder Parzelle dagegen im vorderen Bereich der Rangskala zu finden war, könnte die konträre Rangverschiebung zwar ein Einpendeln auf eine mittlere Wuchsleistung bedeuten, dies ändert aber nichts an der Tatsache, daß die relative Höhenwuchsleistung zu völlig unterschiedlichen Rängen bis zum Alter 9 geführt hat.

Parzelle Nr. 17 (Rohrbrunn) hat nach dem letzten Rang im Alter 9 zehn Jahre später nur Rang 26 erreicht. Im Bramwald konnte sie nach Rängen im letzten Drittel ab Alter 5 Ränge im vorderen Mittelfeld, im Alter 7 sogar Rang 7 einnehmen. Während sie in Rohrbrunn das schlechte Wachstum beibehalten hat, konnte sie im Bramwald sich beträchtlich verbessern. Diese Paralleelflächen sind ein weiteres Beispiel für entgegengesetztes Wuchsverhalten auf den beiden Versuchsflächen.

Parzelle Nr. 13(Rohrbrunn) liegt nach Rang 21 (Alter 9) auf Rang 27. Im Bramwald fiel sie nach gutem Start im Alter 5 und 6 sehr stark ab; sie hat sich in den Folgejahren aber wieder bis auf Rang 8 und 9 vorgeschoben. Dies ist das dritte und zugleich letzte Beispiel unter allen Vergleichen für eine unterschiedliche Rangordnung von Paralleelflächen auf den beiden Versuchsflächen.

Der letzte Vergleich der Parzellen Nr. 7 unterbleibt., da die schlechte Plazierung der Parzelle in Rohrbrunn, wie bereits angedeutet, mit großer Wahrscheinlichkeit durch Mensch und Tier verursacht worden ist.

32.323 Vergleichsergebnis

Der ausführliche Vergleich der besten und schlechtesten Parzellen im Alter 9 und 19 auf beiden Versuchsflächen mit den parallel angelegten Nachkommenschaftsparzellen auf der jeweils anderen Versuchsfläche hat gezeigt, daß im Alter 19 die Rangordnung nach der relativen Höhenwuchsleistung auf beiden Versuchsflächen sehr gut übereinstimmt. Nur bei drei Parzellenvergleichen sind stärkere Rangunterschiede festzustellen. In diesen Fällen ist noch abzuwarten, ob die vergleichbaren Parzellen sich auch in Zukunft unterschiedlich verhalten, beziehungsweise, ob die Paralleelfläche der Wuchsveränderung der Vergleichsparzelle folgt. Nach den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen reicht aber die Beobachtung der Höhenwuchsleistung im e r s t e n Lebensjahrzehnt nicht aus, um zu einer Aussage über gutes oder schlechtes Wuchsverhalten einer Nachkommenschaft auf Grund erblicher Veranlagung zu kommen. Wenn auch einige sehr gute und sehr schlechte Parzellen von Anfang an ihre Wuchsleistung gleichbleibend beibehielten, so haben doch eine Reihe von Parzellen zwischen Alter 9 und Alter 19 ein Umsetzen erkennen lassen, entweder beide vergleichbare Parzellen gleichsinnig oder eine Parzelle in Richtung

auf das Wuchsverhalten der Vergleichsparzelle. Am Ende des zweiten Lebensjahrzehntes sind aber mit hoher Wahrscheinlichkeit die Nachkommenschaften mit Veranlagung zu sehr guter oder sehr schlechter Höhenwuchsleistung in der Jugendphase abzugrenzen. Die weitere Beobachtung der Versuchsflächen kann dazu beitragen, diese Feststellungen weiter abzusichern.

32.4 Höhenvergleich (1968) von Mutterbäumen und Nachkommen

Zur Totalhöhe der Mutterbäume ist kein Zusammenhang erkennbar. Der einzige signifikante Koeffizient für eine leichte Beziehung zu einem Mutterbaum-Merkmal wurde im Vergleich von Parzellenhöhen im Bramwald und den Stamm-längen der Mutterbäume errechnet. Für sich allein hat die errechnete Größe aber keinen Aussagewert.

Die für beste und schlechteste Parzellen fast parallelen Verhältnisse auf beiden Versuchsflächen und die fehlende Beziehung zur Mutterbaumhöhe können darauf hindeuten, daß die Höhe des Mutterbaumes allein nicht ausreicht, sondern die Höhe des unbekannten Vaters einen mitentscheidenden Einfluß auf die Höhenwuchsleistung der Nachkommen hat oder daß die Mutterbaumhöhen nicht differenziert genug sind, um einen Einfluß erkennen zu lassen. Die erste Annahme ist wegen der heterozygoten Veranlagung sicher gegeben, wenn auch in nicht erfaßbarem Ausmaß, die zweite Annahme wird durch die folgenden Zahlen für die 32 Mutterbäume gestützt: Durchschnittl. Mutterbaumhöhe = 30,7 m (Min. = 26,5 m, Max. = 34,0 m) bei einem Variationskoeffizienten von 5,87 %. Der Bereich um dieses Mittel, in dem 95 Prozent aller Mutterbäume liegen, reicht von 27,02 m

bis 34,38 m ($= 30,7 \text{ m} \pm 3,68 \text{ m}$). **Meßungenauigkeiten** bei Alteichen und schließlich das hohe Alter der Mutterbäume selbst können weitere Gründe für eine fehlende Beziehung zu den Nachkommen im Lebensabschnitt der stärksten Höhendifferenzierung sein. Das Höhenwachstum der Mutterbäume ist abgeschlossen. Es wäre denkbar, daß durch Stammanalysen der Mutterbäume nach deren Fällung Zusammenhänge zwischen den errechneten Höhen der Nachkommenschaften und Höhen der Mutterbäume in einem früheren Altersabschnitt festzustellen sind.

33. Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Höhenwuchs und Saatgutgewicht; Phänotyp der Eicheln

Für die forstliche Praxis ist eine Auslese der Eicheln nach Gewicht oder Größe dann von großer Bedeutung, wenn mit höherem Gewicht eine höhere Wuchsleistung gekoppelt ist. Bei zahlreichen Untersuchungen mit dem Saatgut von verschiedenen Nadel- und Laubbäumen ist nachgewiesen worden (BAUR (1880), EITINGEN (1926), ROHMEDER (1939, 1972), SIMAK (1962)), daß große Samen oder Samen mit höherem Korngewicht nicht nur ein höheres Pflanzenprozent ergeben, sondern auch Pflanzen mit einem Wachstumsvorsprung, mindestens in den ersten Lebensjahren, hervorbringen. Bei diesen Versuchen war das Saatgut nach der Größe sortiert, ein bestimmtes Volumen abgewogen und die Stückzahl ausgezählt worden. Hier handelte es sich deshalb um Saatgut geringerer Variation hinsichtlich Größe und Gewicht.

Die aus großen Eicheln herangezogenen Pflanzen waren kräftiger und höher als die Pflanzen aus kleinen Eicheln. BAUR hatte für Traubeneiche diesen Höhenunterschied bei Pflanzen aus großen Eicheln mit 2500 g Tausendkorngewicht (1 ltr. = 654 g = 263 Eicheln) gegenüber denen aus kleinen Eicheln mit einem Tausendkorngewicht von 1540 g (1 ltr. = 641 g = 416 Eicheln) beobachtet. Er vermutet, daß die aus größeren Früchten hervorgegangenen Keimlinge sich auch ferner zu kräftigeren Pflanzen entwickeln.

HARTIG (cit. ROHMEDER, 1939) hat für Eichen aus grossen Früchten, jedoch ohne Angabe des Alters, eine Hö-

henwuchsüberlegenheit von 35 % festgestellt.

NÖRDLINGER (1865) beobachtete, daß aus schwersten Eicheln zwar die schwersten Pflanzen, aber nicht immer die höchsten Pflanzen erwachsen sind.

EITINGEN (1926) hat für Eiche bis zum Alter 8 eine überlegene Höhe für Pflanzen aus großen Eicheln in seinen Versuchen errechnet. Darüberhinaus war bei seinen Untersuchungen im Alter 5 und 8 zu beobachten, daß Johannistriebe häufiger an Eichen aus großen als aus kleinen Eicheln vorkamen. BURGER (1949) hält eine Einwirkung unterschiedlicher Eichelgrößen auf den Höhen- und Stärkenzuwachs nicht für möglich.

Vor der Anlage der Eichen-Versuchsflächen in Rohrbrunn und im Bramwald war für alle Mutterbäume das Tausendkorngewicht kurz nach der Ernte, d. h. unter möglichst gleichen Bedingungen, ermittelt worden. Die in Tab. 01, Anhang angegebenen Tausendkorngewichte je Mutterbaum in Rohrbrunn schwanken zwischen 2500 g und 6400 g. Diese Gewichtsspanne sollte ausreichen, um einen eventuell vorhandenen Einfluß des Fruchtgewichtes auf die Höhenwuchsleistung festzustellen. In den Versuchen von BAUR war das Gewicht der kleinsten Eicheln 1540 g, der größten Samen nur 2500 g je 1000 Eicheln, die Fruchtgewichte in EITINGEN's Versuchen betrugen 2200 g für kleine, 5000 g für mittlere und 8000 g für große Eicheln.

Für die Nachkommenschaftsfläche Rohrbrunn liegen die ersten Höhenmessungen aus dem Jahr 1958 im Alter 9 (Tab. 5), für den Bramwald hingegen bis zum gleichen Alter die Höhenwerte von mehreren Messungen vor (Tab. 6). Für die Prüfung eines Einflusses des Eichelgewichtes auf die Höhenwuchsleistung bis zum Alter 9 wurden für beide Versuchsflächen die Meßwerte des Jahres 1958 (Alter 9), für den Bramwald zusätzlich die verfügbaren Höhen der Aufnahme 1953 (Alter 4) und 1955 (Alter 6)

herangezogen.

Die Korrelationskoeffizienten aus dem Vergleich vom Tausendkorngewicht und

Höhe 1958 "Rohrbrunn" ($r = -0,15$),

Höhe 1958 "Bramwald" ($r = -0,24$),

Höhe 1955 "Bramwald" ($r = -0,12$) und

Höhe 1953 "Bramwald" ($r = -0,11$)

lassen keinen Einfluß des Saatgutgewichtes auf die Höhenwuchsleistung in den ersten Lebensjahren erkennen. Die leicht negativen Korrelationskoeffizienten sind geradezu gegenläufig zu einem förderlichen Einfluß des Samengewichtes.

Mit Hilfe des F-Testes wurde die Varianz der Höhen 1958 beider Versuchsflächen auf Gleichheit überprüft, da für dieses Jahr erstmals Höhenwerte von beiden Flächen vorlagen. Der errechnete F-Wert = 1,35 bei 31 Freiheitsgraden zeigt Gleichheit der Varianzen an.

Die Überprüfung, ob ein Zusammenhang zwischen Saatgutgewicht und Höhe zu erkennen ist, hat in keinem Fall signifikante Werte für den Regressionskoeffizienten b ergeben.

Wenn man nur Parzellen berücksichtigt, die aus Saatgut mit dem höchsten oder dem niedrigsten Tausendkorngewicht entstanden sind (z. B. Parz. 7, 16, 35, 38 gegenüber Parz. Nr. 21, 32, 46, 47), so lassen sich Parzellen finden mit signifikant höheren Höhenwerten bei hohem Tausendkorngewicht, andere mit signifikant höheren Höhenwerten bei niedrigem Tausendkorngewicht. In diesem Zusammenhang sei nochmals an die Beobachtungen NÖRDLINGERS erinnert, daß aus schwersten Eicheln nicht immer die höchsten Eichen erwachsen sind. Bei Versuchen mit einer anderen Baumart, Pinus strobus, sind Höhenwuchs und Samengröße streng korreliert. Bei einzelnen Nachkommenschaftsprüfungen war aber keine Korrelation festzustellen, bzw. es waren die größten Sämlinge aus

den kleinsten Samen erwachsen (HOCKER, 1972).

Wenn auch für die untersuchten Nachkommenschaften kein Zusammenhang zwischen Eichelgewicht und Höhenwuchs erkennbar ist, so schließt dies das Bestehen eines Zusammenhanges nicht aus, denn für die Rohrbrunner Versuchsfläche fehlen Höhenwerte der ersten Lebensjahre zur Prüfung des genannten Zusammenhanges in diesen Jahren auch auf dieser Fläche.

Ein Zusammenhang zwischen Tausendkorngewicht und dem Durchmesserwachstum von Nachkommenschaften wurde in Abschnitt 31.23 behandelt.

Neben dem Gewicht der Eicheln kommt auch weiteren phänotypischen Merkmalen der Eicheln einige Bedeutung zu. Bei der Ernte des Saatgutes (Jahr 1949) zur Begründung der Versuchsflächen war eine für jeden Erntebaum typische Ausprägung der Merkmale Form, Farbe und Größe in der Eicheln zu erkennen. Mehrere Beispiele sind in Abb. 12 wiedergegeben. Die Eicheln sind hier so gruppiert, wie die Mutterbäume im Erntebestand zueinander benachbart waren. Farbunterschiede sind sogar nach 25-jähriger Aufbewahrung der Eichelproben noch deutlich auf dem Farbphoto (nur im Original) zu erkennen.

Nach BURGER (1949) trägt jede Eiche Früchte bestimmter Form und Größe. SIMAK (1962) hat für Fichte und Kiefer festgestellt, daß Form und Farbe genetisch fixiert sind, die Form vorwiegend durch den Mutterbaum bestimmt, die Farbe aber durch Witterungsbedingungen des Reifejahres beeinflußt werden würde.

Die Größe der Rohrbrunner Eicheln geht ziemlich parallel in der Höhe der Werte mit dem Tausendkorngewicht.

Zur Unterscheidung von Stiel- und Traubeneichen nach den Früchten wird nach BURGER (cit. KRAHL-URBAN, 1959) ein Formquotient aus Länge zu größtem Durchmesser errechnet, der mit mehr als 1,6 für Stieleiche, für Traubeneiche mit meist unter 1,6 ermittelt wurde. Bei den Rohrbrunner Eicheln lagen die Werte mehrerer Mutterbäume (z.B. Nr. 2 und Nr. 15) aber weit über der Unterscheidungsgrenze von 1,6. Diese Eicheln würden folglich stieleichentypisch sein.

Eicheln aus späteren Ernten der Mutterbäume sind nicht vorhanden, so daß nicht geprüft werden konnte, ob die Eichelmerkmale je Mutterbaum auch in anderen Jahren ähnlich ausgeprägt werden.

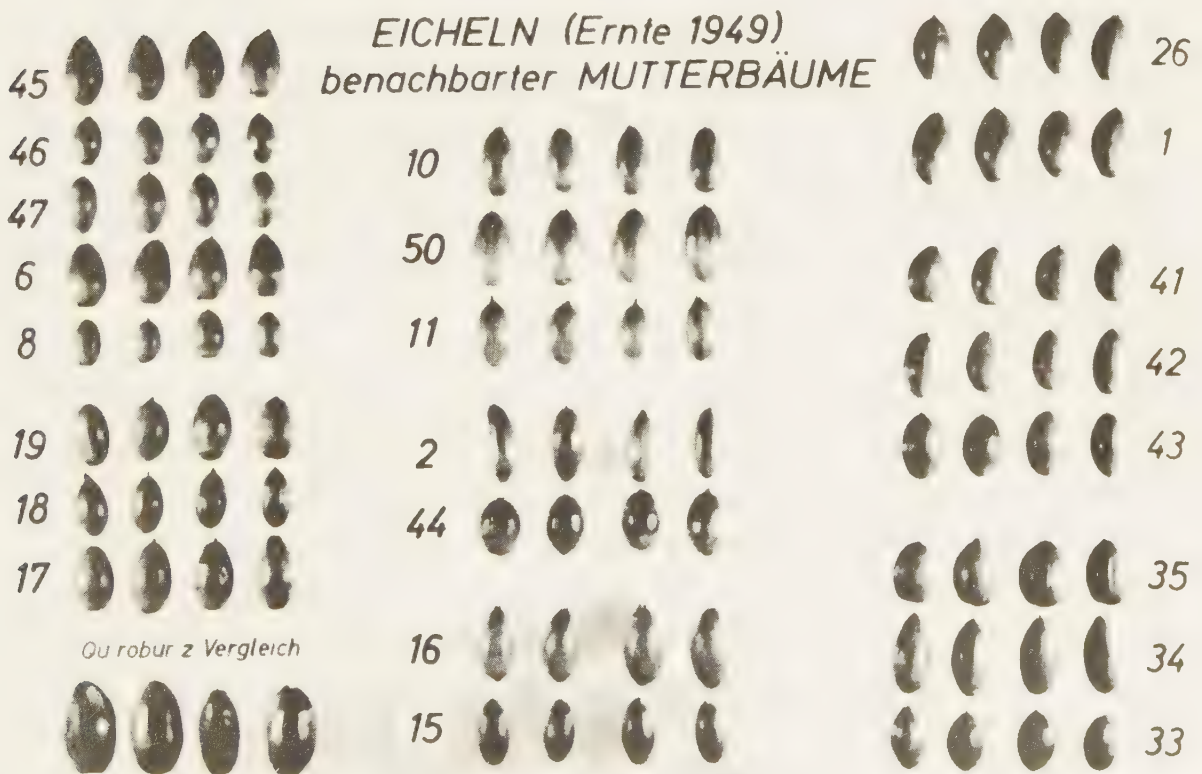


Abb. 12 Farbe, Form und Größe von Eicheln (Ernte 1949): Gruppierung einiger benachbarter Mutterbäume (in Original Farbphoto; Aufnahme der Eicheln nach 25jähr. Aufbewahrung).

34. Gipfeltrieblängen im Jahr 1968

Für den Vergleich des Trieblängenwachstums auf beiden Nachkommenschaftsflächen stehen die Längen der Gipfeltriebe des Aufnahmejahres 1968 (Alter 19) von allen gemessenen Bäumen je Parzelle und je Standardfläche zur Verfügung. Ein Vergleich mit dem Trieblängenwachstum der Mutterbäume wurde nicht angestellt, da bei dem hohen Alter der Mutterbäume, der starken Verzweigung ihrer Kronen und der unterschiedlichen Stellung der Triebe an dem je Mutterbaum entnommenen Ast keine Aussage über einen Zusammenhang zwischen Trieblängenwachstum von Mutterbaum und seinen Nachkommen in nur einem Aufnahmejahr erwartet werden konnte. Auf die insbesondere für das Höhenwachstum wichtige Johannistriebbildung (KRAHL-URBAN, 1957; SPÄTH, 1912) mußte im Aufnahmejahr verzichtet werden, da nur wenige verstreut vorkommende Individuen Johannistriebe ausgebildet hatten. Nach KRAHL-URBAN (1959) besteht neben herkunftsmäßigen Unterschieden eine erhebliche Abhängigkeit der Johannistriebbildung von Witterungsverhältnissen; im allgemeinen würden aber Traubeneichen weniger zu Johannistriebbildung neigen als Stieleichen.

34.1 Standardtrieblängen

Zur Feststellung des Standorteinflusses innerhalb der Versuchsflächen auf das Trieblängenwachstum im Jahr 1968 wurden zunächst für Rohrbrunn die Mittelwerte der einzelnen Standardflächen, getrennt nach NO- und SW-Standard, um jede Parzelle in Tab.2 (s. Abschn. 31.1) angegeben und in Prozent des Mittels aller Standardwerte (= 27,9 cm) der Versuchsfläche in Abb. 13 dargestellt.

Die Gipfeltrieblängen der Standardflächen in Rohrbrunn und im Bramwald konnten mit der Exponentialgleichung

$$T = a \cdot e^{(b \cdot \ln(D) + c \cdot \ln(D)^2)}$$

T = Trieblänge

a, b, c, = Konstanten

e = natürl. Zahl

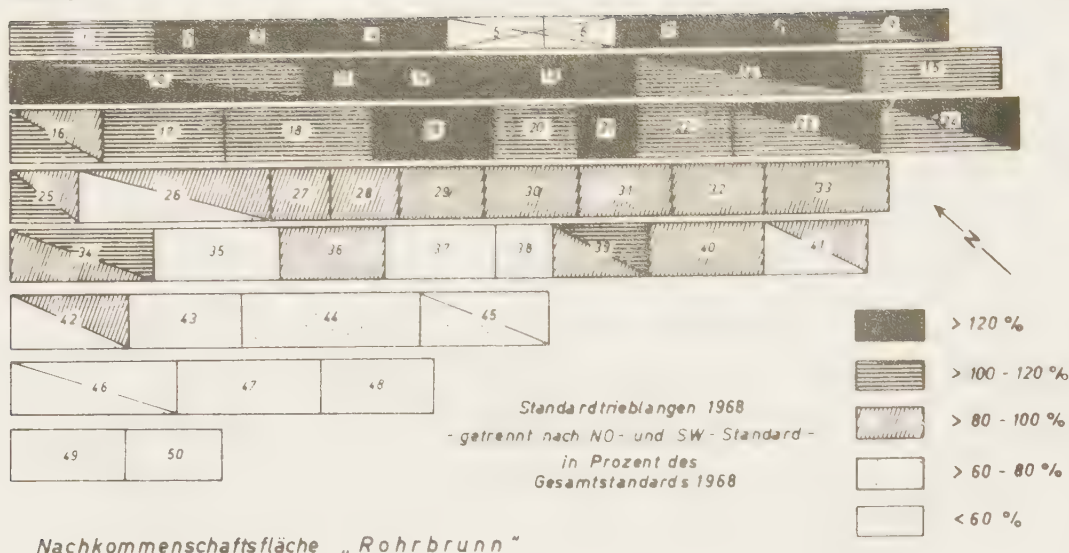
D = Durchmesser

nach einem von J. BACHLER (1969) geschriebenen Programm ausgeglichen werden. Die Mittelwerte in Tab. 2 und 8 wurden über dem Wert des errechneten Mitteldurchmessers (Korr. koeff. größer als 0,65) abgelesen. Wegen der geringen Schwankungen wurde auf eine graphische Darstellung der Trieblängen über den Durchmessern verzichtet.

Die mittleren Trieblängen von NO- und SW-Standard in Rohrbrunn sind nicht signifikant voneinander verschieden. Der Unterschied beträgt bis auf wenige Ausnahmen (3 - 5 cm) 0,5 bis 1,5 cm, das Mittel aller NO-Flächen 28,1 cm, aller SW-Flächen 27,7 cm (Unterschied nicht signifikant!). Deshalb wurden nur die Werte des NO-Standards als Bezugsgröße weiterhin verwendet. Die Standardmittelwerte schwanken zwischen 15,5 und 44,0 cm.

Die Werte über 30 bis 44 cm sind in der oberen, die Werte unter 30 bis 15,5 cm in der in der unteren Flächenhälfte zu finden. Obwohl bereits Tab. 2 eine kontinuierliche Abnahme von Berg zu Tal erkennen läßt, wird sie durch die Darstellung der Standardwerte in Prozent des Gesamtmittels in Abb. 13 noch deutlicher. Die Mittelwerte der Standardflächen um die hangoberen Parzellen Nr. 1 bis Nr. 24 betragen mit Ausnahme des Standards der Parzelle Nr. 16 mehr als 100 % des Standard-Gesamtmittels, konzentriert im obersten Teil über 120 % (bis 150 %). In den Standards um die Parzellen Nr. 25 bis

Abb 13



Nr. 41 im mittleren Versuchsflächenteil liegen noch drei Werte knapp über 100 %, 23 Werte zwischen 80 bis 100 % und acht Werte bereits unter 80 %. In den Standards um die hanguntersten Parzellen Nr. 42 bis Nr. 50 betragen die Triebblängenmittel weniger als 80 %, mit einer Konzentration der Werte unter 60 % im untersten Versuchsflächenanteil.

Da die Mittelwerte der Standardhöhen, die ebenfalls in Tab. 2 angegeben sind, in allen Standardflächen nur sehr geringfügig schwanken, also nahezu einheitlich sind, ist die deutlich abnehmende Gipfeltrieblänge von Berg zu Tal im Jahr 1968 als ausschließlich klimabedingt anzunehmen.

Im Bramwald schwanken die nach der gleichen Methode berechneten und abgelesenen Gipfeltrieblängen der Standardflächen, aufgeführt in Tab. 8, zwischen 33,2 cm und 46,2 cm.

Tab. 8

Traubeneichen - Standardflächen "BRAMWALD" (Jahr 1968)							
Stand.- flächen- Nr.	N	Höhe		Gipfeltrieb		Durchmesser	
		(m)	%	(cm)	%	(cm)	%
01	38	6,3	100	38,5	97	4,6	96
02	41	6,4	102	33,0	83	4,6	96
03	34	6,6	105	34,7	88	5,1	106
04	38	6,1	97	33,2	84	4,5	94
05	33	5,3	84	46,2	117	4,1	85
06	39	5,8	92	44,1	111	4,3	90
07	32	6,2	98	42,9	108	4,9	102
08	47	6,7	106	40,6	102	4,9	102
09	33	6,0	95	44,3	112	4,4	92
10	30	7,2	114	44,2	112	5,9	123
11	13	6,8	108	43,5	110	6,2	129
12	17	6,9	110	37,8	95	5,4	113
Mittel (gewog.)		6,3	100	39,6	100	4,8	100

Die höchsten Gipfeltrieblängen sind in der Mitte der straßennahen und straßenfernen Hälfte der Versuchsfläche zu finden, aber der Unterschied zwischen langen und kurzen Gipfeltrieblängen bzw. niedrigen und hohen relativen Werten (83-117 %), bezogen auf das Mittel aller Standardtrieblängen, hat keine signifikante Gruppierung wie in Rohrbrunnenergebnissen. Es fällt auf, daß für die Standardfläche Nr. 5 mit dem geringsten Höhenwert der längste mittlere Gipfeltrieb errechnet wurde.

Tabelle 9

Triebblängen der Traubeneichen-Nachkommenschaften im Jahr 1968 (Alter 19)

(in cm, Prozent des nächstgelegenen Standards und nach Rangfolge)

Nachk.Nr.	Triebblänge im Jahr 1968					
	in cm		in % des Stand.		Rangfolge nach %-Werten	
	Rohrb.	Bramw.	Rohrb.	Bramw.	Rohrb.	Rohrb.*) Bramw.
1	33,1	41,3	103	107	24	16 3
2	36,1		82		46	
3	39,4	38,5	103	100	24	16 4
4	32,8	39,3	85	119	42	29 1
5						
6						
7	31,2	36,0	90	109	38	25 2
8	41,2		100		28	
9	37,0		110		17	
10	32,2	31,7	97	91	31	20 8
11	31,7		79		48	
12	15,5		97		31	
13	10,6	33,0	83	95	45	31 6
14	15,5	3,2	97	88	41	28 10
15	18,0		133		8	
16	24,4	31,0	95	90	34	22 9
17	19,2	17,7	95	67	34	22 29
18	13,8	35,6	109	77	18	13 17
19	34,0	16,1	100	82	28	19 14
20	37,4	38,6	119	88	13	10 10
21	38,6		99		40	
22	29,2	35,1	102	82	26	18 14
23	32,8	28,4	88	66	40	27 25
24	28,4	29,2	82	72	46	32 20
25	23,1		84		44	
26	25,7	15,6	106	88	21	15 10
27	24,6		101		27	
28	26,2		105		23	
29	33,8		122		11	
30	29,4		107		20	
31	28,8	30,4	121	75	12	9 18
32	35,4	24,5	146	60	6	5 30
33	28,0	22,0	119	54	13	10 32
34	26,3	41,6	93	94	36	24 7
35	21,7	32,2	126	73	10	8 19
36	20,3	28,3	89	64	39	26 27
37	25,4	28,1	131	63	9	7 28
38	25,6		115		16	
39	23,9	31,5	85	71	42	29 22
40	23,0	31,1	96	70	33	21 23
41	22,5		93		36	
42	28,2	30,4	117	69	15	12 24
43	29,2	28,4	167	65	4	3 26
44	30,8	35,4	167	81	4	3 16
45	17,5	31,1	108	72	19	14 20
46	28,3	32,1	174	85	3	2 13
47	22,6	36,9	140	98	7	6 5
48	16,5		106		21	
49	39,5	26,4	222	60	1	1 30
50	34,8		219		2	

*) Rangfolge der 32 Parzellen mit Parallelfäche im Bramwald

34.2 Triebblängen der Nachkommenschaften

Die Gipfeltrieblängen der Nachkommenschaften sind in Tab. 9 zusammen mit den relativen Werten, bezogen auf den benachbarten Standard, und der Rangfolge innerhalb der Fläche angegeben.

In R o h r b r u n n schwanken die Parzellenmittel von 16,5 bis 41,2 cm in einem ähnlichen Rahmen wie die zugehörigen Standards, aber die Abnahme der Werte von Berg zu Tal ist nicht so eindeutig wie bei den Standards. In der oberen Flächenhälfte sind zwar ausschließlich Werte zwischen 28 und 41 cm, aber in der unteren Flächenhälfte sind, verteilt zwischen den Parzellen mit Werten unter 28 bis 16,5 cm, elf Werte zwischen 28 und 39,5 cm zu finden.

Wenn die Mittelwerte der Parzellen auf den Mittelwert des benachbarten Standards bezogen werden (Tab. 9), ist zu erkennen, daß die relativen Triebblängen im oberen Flächenteil überwiegend unter oder um 100 % liegen und nur vier Werte mit 109 bis 133 % deutlich die Standardmittel übertreffen, daß in der unteren Flächenhälfte dagegen nur sechs Werte unter oder um 100 % liegen, die große Mehrheit mit 105 bis 222 % aber beträchtlich darüber.

Wenn die "absoluten" Triebblängen der Parzellen gleich groß wären, dann würden bei abnehmenden Triebblängen der Standardflächen von Berg zu Tal die relativen Werte von Berg zu Tal zwar ansteigen. Die großen Gipfeltrieblängen einiger Parzellen im unteren Flächenteil zeigen aber durch ihre sprunghaft steigenden Prozentwerte deutlich an, daß unter nahezu gleichen Wachstumsbedingungen für die Nachkommenschaft und benachbarten Standard mehrere Nachkommenschaften den klimatischen Bedingungen dieses Jahres besser angepaßt waren oder sie zu besserem Höhenwachstum ausnützen konnten. Da meteor-

logische Angaben für den Waldort nicht zur Verfügung stehen, kann nur vermutet werden, daß in der kühlen Anwuchsphase der Vegetationszeit 1968 die betreffenden gut gewachsenen Nachkommenschaften später ausgetrieben haben. Der Korrelationskoeffizient von $r = 0,73$ zeigt für das Jahr 1968 einen engen Zusammenhang zwischen Mittelhöhe der Parzelle und Gipfeltrieblänge an. Es gibt Anhaltspunkte, daß die Nachkommen mit sehr guter und sehr schlechter Höhenwuchsleistung am Ende des zweiten Lebensjahrzehntes mit hoher Wahrscheinlichkeit abzugrenzen seien. Der Zusammenhang zwischen der Höhe und dem Gipfeltrieb, der ein Summand der Höhe ist, könnte hierfür ein weiterer Hinweis sein. Eine sehr enge Beziehung ($r = 0,80$) der Gipfeltrieblängen ist auch zu den Durchmesserwerten der Nachkommen, ein leichter, aber gesicherter Zusammenhang ($r = 0,52$ bzw. $r = 0,54$) zu den Durchmessern der Mutterbäume in den Jahren 1949 und 1968 gegeben.

Im Bramwald sind die Gipfeltrieblängen der Nachkommenschaften (Tab. 9) im Nord- und Nordwestteil der Versuchsfläche am höchsten (Parz. Nr. 1, 3, 4, 34). In der straßennahen Versuchsflächenhälfte nimmt die Gipfeltrieblänge allmählich von 41,3 cm in Parz. 1 bis 22,0 cm, in Parz. Nr. 33 ab. Im straßenfernen Teil liegen die Werte, abgesehen von dem hohen Wert der Parzelle Nr. 34 mit 41,6 cm, zwischen 28,1 und 36,9 cm ziemlich nahe beieinander.

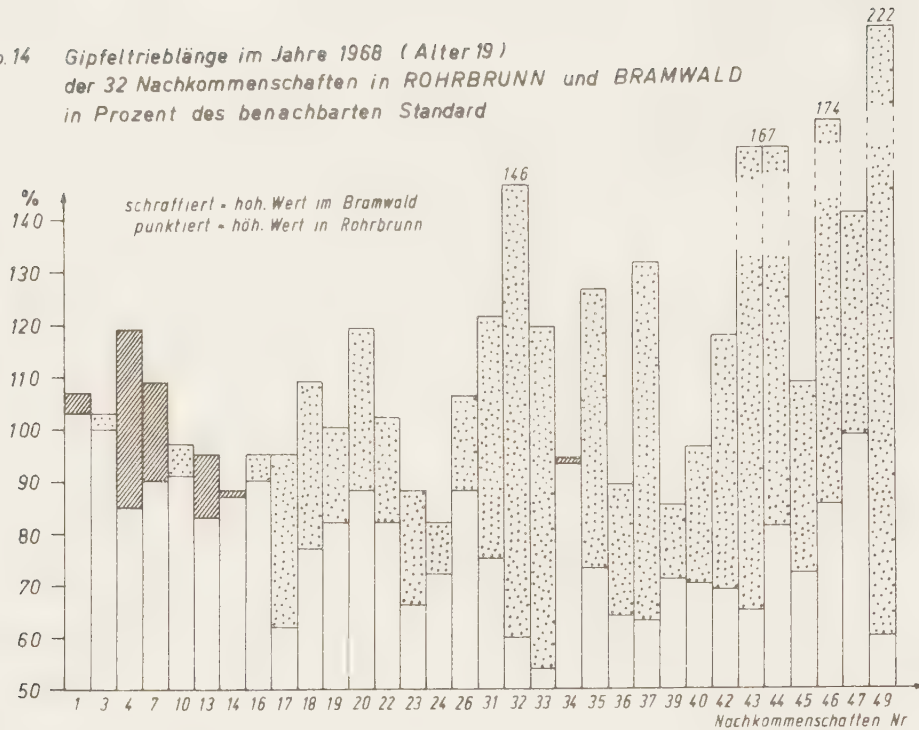
Nach den relativen Werten, bezogen auf den nächstgelegenen Standard, haben nur die aufeinander folgenden Parzellen Nr. 1, 3, 4, 7 höhere Werte als der Vergleichsstandard, im übrigen erreicht kein weiterer Parzellenwert einschließlich der Parz. Nr. 34 mit dem längsten Gipfeltrieb die Triebblänge des zugehörigen Standards.

Nach der Berechnung der Korrelationskoeffizienten (Tab.4) ist für die Bramwalder Fläche kein Zusammenhang der mittleren Gipfeltrieblängen zu den absoluten Höhenwerten errechnet worden. Hingegen besteht ein gesicherter, leichter Zusammenhang zu den relativen Werten für Durchmesser und Höhe ($r = 0,44$, bzw. $r = 0,56$) der Nachkommenschaften, ebenso zwischen den maximalen Gipfeltrieblängen der Nachkommenschaften und den Mutterbaum-Variablen Durchmesser 1949 ($r = 0,52$), Durchmesser 1968 ($r = 0,54$) und Volumen 1968 ($r = 0,46$).

Die bereits an den Gipfeltrieblängen von Parz. Nr. 1 bis Parz. Nr. 33 erkennbare Abnahme und die Konzentration von Parzellen mit höheren Gipfeltrieben als der Vergleichsstandard zeigen starken Klimaeinfluß im Jahr 1968 an. Noch anschaulicher wird dieser Einfluß bei Berücksichtigung der nach relativen Werten in Tab. 9 angegebenen Rangfolge. Neun der zehn Parzellen mit den höchsten relativen Werten (Parz. Nr. 1 bis 16 und Nr. 34) sind ohne Unterbrechung durch andere Parzellen aneinandergereiht.

Zum Vergleich der Gipfeltrieblängen der in beiden Versuchsf lächen vertretenen 32 Nachkommenschaften wurden in Abb. 14 die Trieblängen in Prozent der Trieblängen des nächstgelegenen Standards dargestellt. Durch Schraffur wurde der höhere Wert im Bramwald gegenüber der Parallelf läche in Rohrbrunn, durch Punktierung der höhere Wert in Rohrbrunn gegenüber der Parzelle im Bramwald gekennzeichnet. Die Feststellungen über die relativen Trieblängen der Parzellen sind hier zwar nur in anderer Weise veranschaulicht, die Darstellung bietet aber ein klares Bild von der sehr unterschiedlichen Entwicklung der Trieblängen in den Versuchsanlagen Rohrbrunn und Bramwald. Die herausragenden oder stark zurückbleibenden Werte des Jahres 1968 sind für die Bramwalder Fläche kein sicheres Anzeichen für ein genetisch

Abb. 14 Gipfeltrieblänge im Jahre 1968 (Alter 19)
der 32 Nachkommenschaften in ROHRBRUNN und BRAMWALD
in Prozent des benachbarten Standard



beeinflusstes Trieblängenwachstum, da ein starker Klima- einfluß auf das Trieblängenwachstum von Parzellen und Vergleichsstandards im Bramwald für das Aufnahmejahr angenommen wird. Dies wird auch durch die nur zwischen wenigen Variablen und den Gipfeltrieblängen errechneten niedrigen Korrelationskoeffizienten verdeutlicht, im Gegensatz zur Rohrbrunner Fläche mit sehr engen Zusammenhängen zwischen den Variablen Höhe, Durchmesser und Trieblänge.

Der F-Wert (Tab. 3) für den Vergleich von 32 Nachkommen Rohrbrunn zum Standard Rohrbrunn ist leicht gesichert und weist somit auf die geschilderte unterschiedliche Reaktion von Standard und Nachkommenschaft in der Rohrbrunner Fläche hin. Der F-Wert unter Einbeziehung aller Rohrbrunner Versuchsparzellen hat nur sehr knapp die

Signifikanzgrenze verfehlt.

Für den Bramwald sind die F-Werte eindeutig nicht signifikant. Der fehlende Unterschied der Varianzen im Bramwald stützt die Feststellungen über den Klimaeinfluß auf das Trieblängenwachstum in dieser Fläche.

Das unterschiedliche Trieblängenwachstum beider Versuchsflächen im Aufnahmejahr läßt deshalb keine gesicherte Aussage über das Ausmaß eines genetischen Einflusses zu, aber es macht deutlich, daß einerseits standörtliche Einflüsse in manchen Jahren das Trieblängen- und folglich das Höhenwachstum örtlich sehr stark beeinflussen können, andererseits erbliche Einflüsse zumindest in den Extremen erkennbar sind.

BLATTINDICES

errechnet aus den Blatteinzelwerten der Merkmale

1= Hauptaderlänge, 2= Stiellänge, 3= max. Blattbreite, 4= Entfernung der breitesten Stelle von Blattspitze

M = Mutterbaum
R = Rohrbaum
B = Brammald

Mutterbaum- bzw. Parzellen- Nr.	Blattgrößenindex				Blattflächenindex				Formindex				1. Stiellänge				2. Stiellänge			
	Merkmal 3		Merkmal 1		Merkmal 1 x Merkmal 3		Merkmal 4		Merkmal 1		Merkmal 2		Merkmal 2		Merkmal 2		Merkmal 2		Merkmal 2	
	M	R	M	B	M	R	M	R	M	B	M	R	M	R	M	B	M	R	M	B
1	0,59	0,56	0,58	64	51	55	0,46	0,42	0,44	0,13	0,13	0,14	0,12	0,11	0,12	0,14	0,12	0,11	0,12	0,12
3	55	54	53	57	50	52	45	40	43	12	13	14	11	11	11	12	11	11	12	12
4	66	60	59	58	45	62	43	38	38	24	14	15	19	13	13	15	19	13	13	13
7	67	58	56	59	43	50	49	39	42	15	12	15	11	11	13	13	11	11	13	13
10	65	59	61	73	48	55	41	39	40	17	12	13	14	11	12	12	14	11	12	12
13	63	53	54	63	60	58	43	38	43	18	14	16	15	12	15	16	15	12	14	14
14	67	58	58	64	52	69	45	42	41	12	14	16	11	12	11	16	11	12	14	14
16	61	57	56	76	67	59	46	39	42	14	12	13	13	11	12	13	13	11	13	13
17	74	56	57	64	61	61	48	40	42	18	12	14	15	11	15	14	15	11	13	13
18	42	52	55	65	49	45	40	37	38	16	12	16	14	11	14	16	14	11	14	14
19	53	55	53	65	52	50	43	38	42	14	13	14	12	12	12	14	12	12	12	12
20	64	55	55	79	51	67	45	39	38	18	14	15	15	12	15	15	15	12	13	13
22	61	52	52	84	51	74	43	37	41	14	11	13	12	10	11	13	12	10	11	11
23	58	57	55	64	32	52	44	39	41	15	14	13	13	12	11	13	13	12	11	11
24	59	58	58	70	49	62	43	41	41	14	14	14	12	12	12	14	12	12	12	12
26	64	63	56	64	38	48	48	46	42	13	15	16	11	12	11	16	11	12	14	14
31	60	56	56	61	39	51	56	41	43	14	14	13	13	12	11	13	13	12	11	11
32	59	59	59	65	55	51	43	40	42	20	14	14	17	12	12	14	17	12	12	12
33	39	56	54	67	41	55	36	42	39	11	14	14	10	12	12	14	10	12	12	12
34	58	56	61	79	43	52	48	42	41	13	14	17	11	12	11	17	11	12	15	15
35	56	53	53	60	42	51	44	39	41	11	11	11	10	09	10	11	10	09	10	10
36	68	57	57	63	37	50	50	43	41	14	11	14	13	10	12	14	13	10	12	12
37	62	55	56	63	44	45	46	41	43	16	14	17	14	12	15	17	14	12	15	15
39	52	59	59	62	42	43	40	42	42	13	12	14	11	11	11	14	11	11	11	11
40	51	59	59	66	49	52	41	41	41	12	11	14	11	10	12	14	11	10	12	12
42	52	54	53	70	48	53	46	40	42	17	12	17	15	11	14	17	14	11	14	14
43	66	58	61	68	51	77	44	40	43	18	15	14	15	13	15	14	15	13	13	13
44	60	55	54	64	45	39	44	41	41	17	14	14	15	12	12	14	15	12	12	12
45	54	55	53	69	46	51	46	40	42	16	14	14	14	12	11	14	14	12	11	11
46	53	52	54	66	41	58	41	38	40	15	11	11	13	10	13	11	13	10	10	10
47	60	55	54	63	54	71	48	42	40	16	11	15	17	10	14	15	14	10	13	13
49	62	53	60	55	42	72	47	40	41	17	12	18	14	11	14	18	14	11	15	15

4. Blatt-, Knospen- und Triebmerkmale

41. Blattmerkmale

41.1 Blatthauptader, Blattstiel und Blattbreite

Blattmorphologische Merkmale und Indices aus gemessenen Werten werden zunehmend zur Prüfung von Unterschieden oder Gemeinsamkeiten zwischen verschiedenen Einzelbäumen, Populationen oder zur Unterscheidung von Klonen verwendet (BORSODORF, 1966; KUBIČEK, 1971; SAENZ DE RIVAS, 1970; HATTEMER, 1965 b, 1966, 1969; GIURGIU, 1972).

Im Rohrbrunner Traubeneichen-Versuch wurden Blatthauptaderlänge, Blattstiellänge, die größte Blattbreite und die Entfernung der breitesten Stelle auf der Hauptader von der Blattspitze von jedem Blatt bestimmt und zur Berechnung von fünf Blattindices verwendet, und zwar für den

Blattgrößenindex = Quotient "größte Blattbreite" zur
"Hauptaderlänge",

Blattflächenindex = Produkt "Hauptaderlänge" x "größte
Blattbreite",

Blattformindex = Quotient "Entfernung der größten
Blattbreite auf der Hauptader von der
Blattspitze" zur "Hauptaderlänge",

1. Stielindex = Quotient "Stiellänge" zu "Hauptader-
länge",

2. Stielindex = Quotient "Stiellänge" zu "Blattlänge"
(= Summe von Stiel und Hauptader).

Es wurden Korrelationen zwischen diesen Merkmalen und Indices und zu anderen Variablen untersucht. Die Korrelationskoeffizienten sind in Tab. 4 enthalten. Die Korrelationen zwischen Blatthauptaderlänge und Blatt-

stiellänge sowie max. Blattbreite sind in Abb. 15 dargestellt. Durch Anwendung der schrittweisen Diskriminanzanalyse (BMD07M-Programm; DIXON, 1967) wurde geprüft, ob die Merkmale und Indices zur Unterscheidung der Nachkommenschaften (Halbgeschwisterfamilien) geeignet sind (Ergebnis am Ende dieses Abschnittes). Die Blattvariablen wurden außerdem in eine Faktorenanalyse (Abschn. 6) einbezogen.

Die Hauptaderlänge ist bei den Nachkommen im Bramwald bis auf wenige Ausnahmen durchwegs länger als bei den Mutterbäumen und Rohrbrunner Nachkommen. Die Mittelwerte (Tab. 02, Anhang) mit Variationskoeffizienten (s%) von 7 bis 14 % schwanken bei den Mutterbäumen von 73 - 107 mm (davon 9 % über 100 mm), Nachkommen Rohrbrunn 83 - 118 mm (davon 34 % über 100 mm), Nachkommen Bramwald 95 - 125 mm (davon 93 % über 100 mm).

Die Unterschiede der Stiellänge von Mutterbäumen und Nachkommenschaften sind nicht sehr groß. Die Mittelwerte schwanken bei den

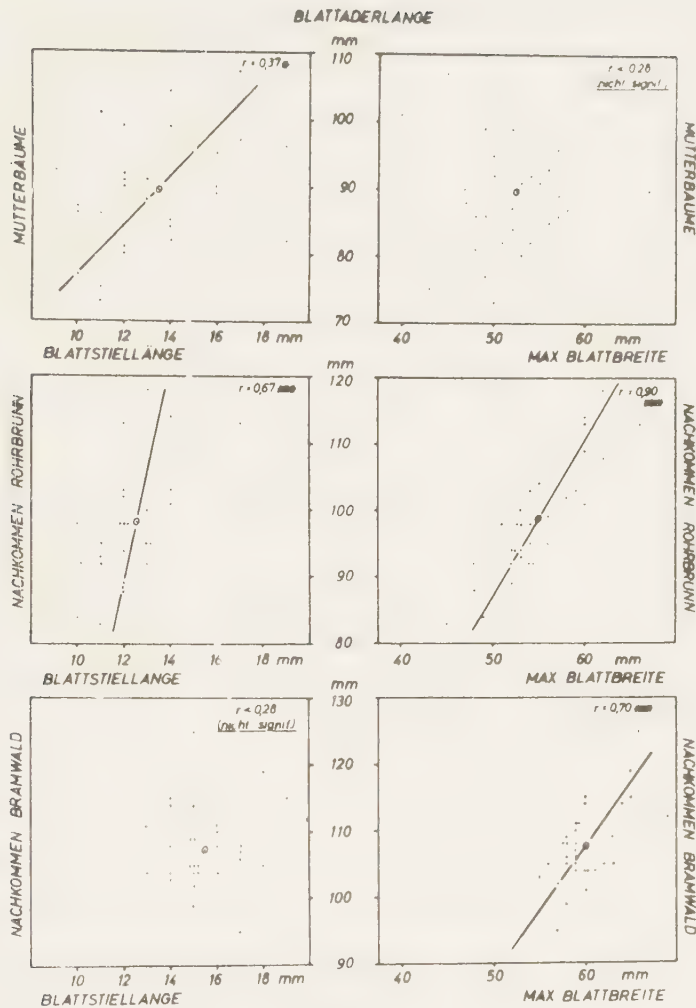
Mutterbäumen	von	10	-	19	mm
Nachk. Rohrbrunn	von	10	-	17	mm
Nachk. Bramwald	von	12	-	20	mm

mit Variationskoeffizienten s% = 14 bis 22.

Eine geringe Korrelation ($r = 0,37^*$) besteht zur Blatt-hauptaderlänge bei den Mutterbäumen, eine sehr enge, hochsignifikante Korrelation ($r = 0,67^{***}$) bei den Rohrbrunner Nachkommenschaften; hingegen ist kein Zusammenhang dieser Merkmale für die Bramwalder Fläche erkennbar (Abb. 15).

Die Spanne der Mittelwerte der größten Blattbreite mit ebenfalls sehr geringen Variationskoeffizienten s% = 10 bis 17 reichte bei den

Mutterbäumen	von	43 - 67 mm
Nachk. Rohrbrunn	von	45 - 66 mm
Nachk. Bramwald	von	55 - 69 mm



Korrelationen zwischen Blattaderlänge und Blattstielänge
bzw. max. Blattbreite

(Mutterbäume und Nachkommenschaften)

Abb. 15

Die geringe Spanne für den Bramwald mit höherem Minimum und Maximum macht die einheitlich größere Breite der Bramwalder Blätter deutlich. Beim Vergleich der

verhältnis von Hauptader und Breite (Abb. 15) wird deutlich, daß bei den Nachkommenschaften sehr enge, hochsignifikante Korrelationen bestehen. Bei den Mutterbäumen ist kein signifikanter Zusammenhang erkennbar.

Die Lage der breitesten Stelle auf der Hauptader bzw. die Entfernung der breitesten Stelle von der Blattspitze wurde erfaßt um festzustellen, ob Formunterschiede der Blätter zu erkennen sind, d. h. ob die breitesten Stelle mehr zur Blattspitze oder zur Blattmitte gelegen ist oder sogar in die untere Blatthälfte fällt. Die nahezu gleich großen Spannen der Mittelwerte mit Variationskoeffizienten von $s\% = 11$ bis 19 (Nachk.) und $18 - 23$ (Mutterb.) reichten bei den

Mutterbäumen	von 33 - 48 mm
Nachk. Rohrbrunn	von 34 - 46 mm
Nachk. Bramwald	von 38 - 51 mm

Die Einzelwerte dieses Merkmals wurden unter Bezug auf die Hauptaderlänge in ein relatives Maß umgesetzt, das als Blattformindex bezeichnet wurde. Die Mittelwerte der Formindices reichen bei den

Mutterbäumen	von 0,36 - 0,56
Nachk. Rohrbrunn	von 0,37 - 0,43
Nachk. Bramwald	von 0,38 - 0,44

Je höher der Index, umso weiter nach unten zum Blattstiel liegt die breitesten Stelle des Blattes. Die Variationskoeffizienten sind für die Nachkommenschaften mit $s\% = 8$ bis 13 weit niedriger und einheitlicher als für die Mutterbäume mit $s\% = 11$ bis 20 . Außerdem fällt die weit geringere Spanne der Indices der Nachkommen gegenüber den Mutterbäumen auf. Beides zusammen weist auf eine einheitlichere Relation der Eingangs-

größen des Index bei den Nachkommen hin als bei den Mutterbäumen. Die breiteste Stelle liegt mit Ausnahme der Mutterbäume Nr. 31 und 36 (Index $\geq 0,50$) in der oberen Blatthälfte, und zwar dort, wo die Hauptader von der Blattspitze aus 36 bis 49 % ihrer Länge erreicht. Im Durchschnitt liegt die breiteste Stelle bei etwa 40 bis 45 % der Hauptaderlänge, von der Blattspitze aus gemessen.

Die maximale Blattbreite und die Länge der Hauptader sind die Eingangsgrößen für zwei weitere Indices. Der Blattgrößenindex, das Verhältnis von Breite zu Länge, gibt Auskunft über die Schlankheit oder Ausbauchung der Blätter. Beide Eingangsgrößen bestimmen zwar auch die Blattform, doch gab die bessere Definition der Form durch die Lage der breitesten Stelle am Blatt den Ausschlag für die Bezeichnung des erstgenannten Index als Blattformindex. Der Blattgrößenindex erreicht bei den

Mutterbäumen	0,39 - 0,74
Nachk. Rohrbrunn	0,52 - 0,63
Nachk. Bramwald	0,52 - 0,61

Je größer der Index, umso breiter, je kleiner, umso schlanker ist das Blatt. Die Variationskoeffizienten sind mit $s\% = 6$ bis 13% äußerst niedrig, auch für die extremen Mutterbäume Nr. 33 mit dem Minimumindex und Nr. 17 mit dem Maximumindex, der äußerst breite Blätter anzeigt. Tab. 10 zeigt, daß die Mutterbäume überwiegend höhere Indexwerte und folglich verhältnismäßig breitere Blätter als ihre Nachkommen haben.

Das leicht zu errechnende Produkt aus größter Blattbreite und Hauptaderlänge, das hier als Blattflächenindex bezeichnet wird, findet zunehmend Beachtung zur Berechnung von Regressionen mit der nur sehr arbeits-

aufwendig zu ermittelnden Blattfläche (KUBIČEK, 1971); GIURGIU, 1972). KUBIČEK hatte für Traubeneiche eine sehr enge Korrelation ($r = 0,97$) des Produktes zur planimetrierten Blattfläche errechnet. Die arbeitsaufwendige Planimetrierung wurde im Rohrbrunner Versuch nicht durchgeführt, so daß eine Prüfung auf eine starke Korrelation mit dem Index nicht möglich war. Es wurde jedoch geprüft, ob eine stärkere Korrelation des Index (= Produkt) zur Aderlänge oder zur größten Blattbreite besteht. Bei den Rohrbrunner und Bramwalder Nachkommen und bei allen Mutterbäumen waren die Korrelationskoeffizienten zu beiden Größen mit $r = 0,75$ bis $0,95$ hoch. Die Korrelation zur Blattbreite war mit $r = 0,82$ bis $0,95$ aber durchwegs höher. Die Blattbreite hatte in KUBIČEKs Untersuchungen beim Vergleich mit der Blattfläche ebenfalls zu einem höheren Korrelationskoeffizienten geführt als die Länge. In keinem Fall bestehen aber Korrelationen zwischen Mutterbäumen und Nachkommen. Das gilt nach diesen Berechnungen auch für die anderen Indices und ihre Eingangsgrößen (siehe hierzu Abschn. 6).

Die beiden Stielindices, die sich in den Bezugsgrößen, nämlich Hauptaderlänge allein für den 1. Stielindex und Hauptaderlänge plus Stiellänge (= Blattlänge) für den 2. Stielindex unterscheiden, sind nur mit der Stiellänge, jedoch nicht mit der Aderlänge eng korreliert ($r = 0,87$ bis $0,88$ bei Mutterbäumen und Nachk. Bramwald, $r = 0,68$ und $0,70$ bei den Nachk. Rohrbrunn). Die Spanne der Indices erreicht im einzelnen bei den

	1. Stielindex	2. Stielindex
Mutterbäumen	0,11-0,24	0,10-0,19
Nachk. Rohrbrunn	0,11-0,15	0,09-0,13
Nachk. Bramwald	0,11-0,18	0,10-0,15

Die Variationskoeffizienten sind mit $s\% = 14$ bis 20 noch sehr günstig. Die Stiellänge erreichte im allgemeinen $1/6$ bis $1/9$ der Aderlänge bzw. $1/7$ bis $1/10$ der Blattlänge; größere Anteile wurden nur für zwei Mutterbäume ermittelt. Vergleichbare Zahlen aus anderen Traubeneichenversuchen fehlen.

In der schrittweisen Diskriminanzanalyse wurden die vier gemessenen Blattwerte und die fünf Indices (= 9 Variable) dahingehend geprüft, ob sich die Gruppe der Mutterbäume und die Gruppen ihrer Nachkommen in diesen Variablen unterscheiden oder nicht.

Bei diesem Verfahren wird von allen zur Verfügung stehenden Variablen immer die Variable mit dem höchsten Einfluß (ausgedrückt durch den F-Wert) in die Diskriminanzfunktion einbezogen. Durch eine Begrenzung des F-Wertes werden nur die signifikanten Einflußgrößen berücksichtigt.

Die Berechnungen ergaben folgendes (s. Tab. 11):

- a) Die verglichenen Gruppen unterscheiden sich stets gesichert voneinander.
- b) In der ersten Berechnung mit allen neun genannten Variablen waren die Variablen "Blattflächenindex" und "Blattformindex" in beiden Analysen in der Trennfunktion vertreten, außerdem im Vergleich der Gruppen Mutterbäume und Nachkommen Rohrbrunn die Variablen "max. Blattbreite", "Entfernung der max. Blattbreite von der Blattspitze" und der "2. Blattstielindex", im Vergleich der Gruppen Mutterbäume und Nachkommen Bramwald die Variable "Blattgrößenindex".
- c) Bei den weiteren Berechnungen ohne die Variablen "Blattflächenindex" und "Blattformindex" erwiesen

Tabelle 11

Ergebnisse der Diskriminanzanalyse

Einbezogene Variable	Gruppen Mutterbäume u. Nachk. Rohrbrunn		Gruppen Mutterbäume u. Nachk. Bramwald	
	Freiheitsgr.	F-Wert	Freiheitsgr.	F-Wert
3 = max. Blattbreite	1/∞	38,752	-	-
4 = Entferng.max.Breite von Blatts Spitze	1/∞	29,824	-	-
5 = Blattgrößenindex	-	-	1/∞	56,015
7 = 2. Stielindex	1/∞	92,207	-	-
8 = Blattflächenindex	1/∞	54,568	1/∞	326,796
9 = Formindex	1/∞	3,926	1/∞	27,541
F-Wert der Gruppen	5/∞	218 ***	3/∞	355 ***
Funktionen:				
Variable	Mutterbäume	Nachk. Rohrbrunn	Mutterbäume	Nachk. Bramwald
3	1,170	1,035	-	-
4	0,397	0,263	-	-
5	-	-	59,587	53,303
7	125,169	100,492	-	-
8	-0,006	-0,005	0,001	0,002
9	30,469	34,874	66,192	60,984
Konstante	-38,827	-34,597	-35,075	-35,561

sich in beiden Vergleichen die Variablen "Hauptaderlänge", "Entfernung der max. Blattbreite von der Blattspitze" und der "Blattgrößenindex" als einflußreich. Umwelteinflüsse müssen als ursächlich in Betracht gezogen werden. Bei den Nachkommen Bramwald war zusätzlich noch die Variable "maximale Blattbreite", bei den Nachkommen Rohrbrunn die Variable "2. Blattstielindex" von Bedeutung.

Die verbleibenden Variablen "Stiellänge" und "1. Blattstielindex", die zunächst noch erbliche Zusammenhänge vermuten lassen, sind zwar innerhalb der Nachkommenschaftsflächen und bei den Mutterbäumen miteinander und zum 2. Stielindex eng korreliert, aber nicht zwischen Mutterbäumen und Nachkommenschaften. Aus der Korrelationsmatrix (Tab. 4) ist weiterhin zu ersehen, daß zwischen den drei Variablen mit dem Merkmal Stiel­länge und anderen Variablen ebenfalls keine engen Korrelationen bestehen.

Die gemessenen Blattwerte und die daraus berechneten Indizes lassen im Versuch keine Gemeinsamkeiten zwischen Mutterbäumen und ihren Nachkommen erkennen.

41.2 Form der Blattbasis

Die Form der Blattbasis ist ein wesentliches Merkmal bei der Beurteilung von Blattformen. In den Bestimmungsbüchern für Laubgehölze wird sie bei Eiche mehr oder weniger ausführlich berücksichtigt (z. B. KRÜSSMANN; AMANN; NEGER und MÜNCH). Die Blattbasis hatte z. B. HATTEMER (1966) insbesondere bei Blättern von Schwarzpappel-Hybriden zur Unterscheidung herangezogen und hierbei einseitig den Blattbasiswinkel in Grad gemessen. Bei den Blättern der untersuchten Traubeneichen - Mutterbäume und-Nachkommenschaften wurde die Blattbasis durch sechs deutlich abgrenzbare Formen definiert.

Die Formen (Tab. 03, Anhang; Beispiele in Abb. 16) wurden mit einer Winkelscheibe beurteilt. Die ersten drei Formen beschreiben den Winkel zwischen Hauptader und Ablauf des Blattrandes von der Blattbasis nach oben als starken Keil, bis 45° zur

Stielachse (kleiner Winkel), schwachen Keil, über 65° bis unter 90° zur Stielachse (großer Winkel) und mittleren Keil (zwischen den genannten Extremen liegend). Form 6 "quer" bedeutet ein rechtwinkeliges Ablaufen des Blattrandes von der Hauptader, Form 5 "schwach lappig" (oder "schwach geöhrlt") einen Ablauf des Blattrandes nach unten mit großem Winkel (ab 60°) im freien Raum zwischen Blattrand und Stiel, Form 4 "stark lappig" (oder "stark geöhrlt") mit kleinem Winkel (unter 60°) zwischen Blattrand und Stiel.



Abb. 16

Beispiele von Blättern mit verschiedenen Blattausbuchtungen, -basisformen und z.T. Adern in Blatteinbuchtungen.

Die Blattbasis-Merkmale 1 bis 3 mit einem Ablaufwinkel oberhalb einer horizontal zu denkenden Linie, kamen an der überwiegenden Zahl der Blätter beidseitig, bei den restlichen Blättern fast durchwegs einseitig vor. Die Spalte 1 - 3 (Aufsummierung der Häufigkeitsprozente der Formen 1 bis 3) in der Tabelle läßt an den Werten unter 100 erkennen, an welcher Blattoberfläche diese Formen nicht vertreten waren.

Die Blattbasis-Formen 4 bis 6 waren gleichsam die interessante Ausnahme von der Regel. Bei der Beurteilung der Blattbasisformen ist jedoch nicht unterschieden worden, ob sie beidseitig oder nur einseitig vorkamen. Aus dem Vergleich der Spalten 1-3 und 4-6 ist aber folgendes abzuleiten:

Wenn in der Spalte 1-3 der Wert 100 erreicht wurde, dann ist jede zusätzlich beobachtete Form 4 bis 6 nur einseitig vorgekommen.

Wenn die Werte beider Spalten zusammen 100 ergaben, dann kam jede Form beidseitig vor.

Bei nahezu der Hälfte der Mutterbäume (13 von 32 Mutterbäumen), aber nur bei einer Absaat (Nr. 1, Rohrbrunn) kam jede Form ausschließlich beidseitig vor. Die hohen Werte (meist über 90 bis 100) für die Formen 1-3 einerseits und die meist über 100 liegenden Werte der Spalte 4-6 andererseits lassen erkennen, daß die Formen 4 bis 6 überwiegend einseitig auftraten. Dieser Vergleich zeigt auch auf, daß die Formen 4 bis 6 bei den Nachkommenschaften häufiger vorkamen als bei ihren Mutterbäumen.

An den Mutterbäumen war von den Formen 4 - 6 die Form 5 (schwach lappig) durchwegs am häufigsten ausgeprägt. Bei Mutterbaum Nr. 18 kam nur Form 1 (star-

ker Keil) vor, während bei seinen Nachkommenschaften fast alle Formen zu finden waren.

Bereits bei der Blattauswertung der Nachkommenschaften zeichnete sich ein starker Unterschied zwischen den Rohrbrunner Parzellen und den entsprechenden Vergleichsnachkommenschaften im Bramwald hinsichtlich der Häufigkeit der Formen 4 bis 6 (stark lappig, schwach lappig, quer ablaufend) ab.

Die Frage, ob diese Unterschiede statistisch signifikant sind, sollte durch die folgende Berechnung beantwortet werden. Die Einzelwerte für diese Berechnung sind in der Spalte "Summe 4 - 6" der Tabelle 03, Anhang aufgeführt:

Werte "Rohrbrunn" = x_1 ; $\bar{x}_1 = 10,22$ } Differenz = $21,19 = \bar{D}$
Werte "Bramwald" = x_2 ; $\bar{x}_2 = 32,13$ }
 $n = 32$; Freiheitsgrade = $n-1 = 31$

Zunächst wurden die Differenzen D_i der Einzelwerte x_1 und x_2 ($D_i = x_1 - x_2$) und die Abweichungen ($=d_i$) dieser D_i -Werte von Mittelwert $\bar{D}$ nach SNEDECOR and COCHRAN (1967) berechnet.

$$s_D^2 = \frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{n - 1} = 238,16$$

$$s_D = \frac{s_D^2}{n} = \frac{238,16}{32} = 7,939; s_{\bar{D}} = 2,817$$

Für die Nullhypothese, daß kein Unterschied besteht hinsichtlich der Merkmalshäufigkeit auf den beiden Nachkommenschaftsflächen, wird berechnet:

$$t = \frac{\bar{D}}{s_{\bar{D}}} = \frac{21,91}{2,817} = 7,77$$

Der t-Wert aus der t-Tabelle bei $p = 0.05$ lautet bei 31 Freiheitsgraden $t_{0,05} = 2,040$ und $t_{0,001} = 3,635$ bei $p = 0,001$.

Das bedeutet, daß bei einem errechneten t-Wert von 7,77 die Nullhypothese verworfen werden kann, also ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den Nachkommenschaftsflächen Rohrbrunn und Bramwald besteht. Im Bramwald sind die Formen 4 bis 6 durchwegs häufiger als in der entsprechenden Rohrbrunner Parzelle ausgebildet worden. Die hohe Signifikanz gibt an, daß die Ausprägung zumindest dieser drei Merkmale im Jahr der Blattentnahme durch Umwelteinflüsse stark beeinflusst war. Es ist nicht abzugrenzen, ob Klima oder Boden oder andere Umweltfaktoren dafür maßgebend waren.

Der signifikante Unterschied zwischen den vergleichbaren Nachkommenschaftsflächen bleibt bestehen, wenn die Formen 1 - 3 einbezogen werden.

Die Beurteilungen der Blattbasis-Merkmale haben ergeben, daß die Merkmalshäufigkeit zwischen Mutterbäumen und den dazugehörigen Nachkommenschaften stark unterschiedlich ist und keine Parallelität erkennen läßt, daß weiterhin beim Vergleich der Nachkommen aus dem gleichen Saatgut eines Mutterbaumes auf den verschiedenen Versuchsflächen hochsignifikante Unterschiede der Blattbasisform bestehen. Das läßt den Schluß zu, daß die Umweltfaktoren einen starken Einfluß auf die Ausprägung der Blattbasismerkmale bei den untersuchten Traubeneichen, zumindest im Jahr der Blattentnahme, ausgeübt haben. Trotz Beachtung einer möglichst gleichartigen Entnahmestelle scheint bei der Traubeneiche die Blattbasis kein geeignetes Merkmal zu sein, in einem eng begrenzten geographischen Bereich gesicherte Unterschiede herauszufinden.

41.3 Blattausbuchtungen

41.31 Anzahl der Blattausbuchtungen

Die Anzahl der Blattausbuchtungen wurde getrennt für die beiden Blatthälften festgestellt. 30 Blätter je Mutterbaum und 80 Blätter (= 20 Bäume à 4 Blätter) je Nachkommenschaftsparzelle wurden beurteilt. Die geringste Anzahl an Ausbuchtungen war "drei", die ebenso wie die Anzahl "vier" nur bei wenigen Blättern einiger Mutterbäume anzutreffen war, bei den Nachkommenschaften nur bei Nr. 31 auf beiden Paralleelflächen, im übrigen nur bei einzelnen Nachkommenschaftsparzellen, meist auf der Rohrbrunner Fläche.

Die höchste Anzahl, nämlich z e h n Ausbuchtungen auf e i n e r Blattseite, wird nur von den Mutterbäumen Nr. 22 (= 1 Blatt) und Nr. 40 (= 3 Blätter) erreicht, bei den Nachkommenschaften häufiger als bei den Mutterbäumen, auf der Nachkommenschaftsfläche im Bramwald häufiger als in Rohrbrunn.

Die Anzahl 5, 6 oder 7 ist bei Mutterbäumen und Nachkommenschaften am häufigsten. Bei den Mutterbäumen liegt aber die größte Häufigkeit an Ausbuchtungen vermutlich altersbedingt um ein bis zwei Ausbuchtungen niedriger als bei den zugehörigen Nachkommenschaftsparzellen.

Die Auszählung der Blattausbuchtungen an Blättern der Vegetationsperiode 1968 hat ergeben, daß eine getrennte Beurteilung der Blatthälften nicht erforderlich war.

Zur Klärung der Frage, ob das Alter tatsächlich einen Einfluß auf die Anzahl der Blattausbuchtungen hat, müßten die Blätter mehrerer Wuchsperioden beurteilt werden. Die für Mutterbäume und Nachkommen unter-

schiedlichen Werte des einen Beobachtungsjahres lassen keinen erblichen Einfluß erkennen.

41.32 Form der Blattausbuchtungen

Während der Sammlung der Blätter waren an mehreren Blättern unterschiedliche Formen der Blattausbuchtungen und bei einer ersten, stichprobenartigen Durchsicht bereits alle vorkommenden Merkmale aufgefallen. Jede an einem Blatt beobachtete Form wurde durch die entsprechende Schlüsselziffer (siehe Abschn. 24.21) aufgenommen. Die Formenhäufigkeit ist in Tab. 0.4, Anhang wiedergegeben (Beispiel in Abb. 16).

Die Formen wurden zunächst nach den vier ersten Schlüsselziffern beurteilt (1. Formengruppe = 1 bis 4), so daß jedes Blatt einer dieser vier Formen zugeordnet wurde. Die weiteren Formen (2. Formengruppe = 5 bis 8) traten zusätzlich zu den genannten Formen auf. Die Häufigkeiten der vier ersten Formen (s. unten) ergeben zusammen die Gesamtzahl der Blätter eines Mutterbaumes oder einer Parzelle. Die gleichzeitig angegebenen Prozentziffern erreichen im allgemeinen 100 %; sie weichen nur in Einzelfällen infolge der Rundungen um 1 % ab.

Runde Ausbuchtungen sind am häufigsten. Bei 78 % der Mutterbäume kommt die runde Form an a l l e n Blättern vor. Bei den restlichen Mutterbäumen fehlt sie nur an ein bis drei Blättern. Die Formen "überwiegend rund" (=2), "spitz" (=3), "überwiegend spitz" (=4) sind weit weniger häufig als die runde Form innerhalb jedes beobachteten Mutterbaumes und jeder Parzelle vertreten.

Bei den Nachkommenschaften war die runde Form zwar ebenfalls am häufigsten, aber sie kam in der Regel nur an weniger als der Hälfte der Blattzahl einer Nachkommenschaft vor. Nur in vier Parzellen der Bramwalder Versuchsfläche war sie an allen Blättern festzustellen. In ihren Paralleelflächen in Rohrbrunn ist aber keine gleichartige Beschränkung auf eine Form zu finden.

Die spitzen und überwiegend spitzen Formen sind mit 0 bis 34 Prozent vertreten. Bei den Nachkommen waren diese Formen auch dann noch häufig, wenn sie beim Mutterbaum nicht festzustellen waren. Es besteht aber kein Zusammenhang zwischen Vorkommen und Häufigkeit dieser vier Formen der ersten Formengruppe bei Mutterbaum und zugehörigen Nachkommenschaften.

Die Formen der 2. Formengruppe, "mehrzipfelig" (= 5), "vereinzelt mehrzipfelig" (= 6), "teilweise wellig" (= 7), "gekerbt" (= 8), sind, wie erwähnt, zusätzliche Formen zu den ersten vier getrennt vorkommenden Formen. Der Unterschied zwischen Form 5 und Form 6 liegt in der Häufigkeit der Mehrzipfeligkeit von Ausbuchtungen am Blatt, und zwar bei Form 5 an mehr als einer Ausbuchtung.

"Mehrzipfelig" bedeutet, daß die Ausbuchtung wieder in mehrere Ausbuchtungen aufgeteilt ist. Form 7 (teilweise wellig) kam sehr häufig bei der runden Form vor und zeigte sich in der Weise, als ob naßgewordener Stoff sich zusammenzieht und am Außenrand Wellen wirft. Vielleicht kann eine ähnliche Zugspannung in jener Blattregion auf die Außenpartien vermutet werden. Form 8 (gekerbt) bedeutete eine Kerbe im Außenrand der Ausbuchtung an der Stelle, an welcher die Seitenader in der Ausbuchtung an den

Blattrand stößt. Diese Seitenader hatte gleichsam den Blattrand nach innen gezogen.

Kein Mutterbaum und seine zum Vergleich herangezogenen Nachkommenschaften sind frei von Formen dieser Gruppe. Sie sind zwar nur an einer geringen, mehr oder weniger schwankenden Zahl von Blättern beobachtet worden. Es bestehen aber, wie bei den ersten vier Formen, ebenfalls keine Zusammenhänge zwischen Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften. Die von der runden Form abweichenden Formen werden vermutlich durch Umweltbedingungen, insbesondere gute oder schlechte Versorgung mit Nährstoffen und Wasser hervorgerufen.

41.4 Anzahl der Blattadern in Einbuchtungen

Der Verlauf der Blattadern in Einbuchtungen wird bei der Unterscheidung der Eichenarten Trauben- und Stieleiche mehr als typisches Kennzeichen der Stieleiche (*Quercus robur* L.) angesehen (NEGER und MÜNCH, 1950; AMANN, 1954; HESS, 1905). KRÜSSMANN (1962) nimmt darauf nicht Bezug. Bei Traubeneiche kommt dieses Merkmal jedoch ebenfalls, wenn auch in geringerer Anzahl, vor. Ziel der Beurteilung dieses Merkmals war es, das Ausmaß seines Auftretens bei diesen Traubeneichen festzustellen.

In Tab. O 5, Anhang ist getrennt für Mutterbäume und Nachkommenschaften die Häufigkeit (in Stück und Prozent) der Blätter mit der entsprechenden Aderzahl in Einbuchtungen aufgeführt.

Die Anzahl "eins" wurde bei den Mutterbäumen in der Regel an 10 bis 33 Prozent der Blätter (bei Mutterbaum Nr. 33 = 37 %) bei vier Mutterbäumen (Nr. 22, 23, 26 und 42) an 3 bis 4 Prozent der Blätter fest-

gestellt. Bei den Nachkommenschaften mündete an 8 bis 36 Prozent der Blätter eine Ader in eine Einbuchtung. Ein Vergleich der Rohrbrunner mit den Bramwalder Parzellen zeigt, daß an einer weit höheren Blattzahl von 29 Bramwalder Parzellen eine Ader in eine Einbuchtung zu finden ist als auf den Rohrbrunner Paralleelflächen. Die Werte der restlichen drei Parzellen im Bramwald liegen unter den Werten in Rohrbrunn.

Während die Anzahl "eins" noch bei jedem Mutterbaum und jeder Nachkommenschaft vorkam, mündeten nur noch bei 16 Mutterbäumen (= 50 %) z w e i Adern in Einbuchtungen, und zwar bei 13 Mutterbäumen an 3 bis 7 Prozent der Blätter, bei den Mutterbäumen Nr. 47, Nr. 33 und Nr. 17 an 13 %, 17 % und 38 % der Blätter. Bei den Nachkommenschaften auf beiden Flächen lagen die Häufigkeitsprozente zwischen 1 und 20. Die Nachkommenschaften der Mutterbäume mit den höchsten Prozentwerten hatten zwar ebenfalls sehr hohe Häufigkeitswerte, aber darüberhinaus hatten andere Nachkommenschaften bis zu 15 % der Blätter mit zwei Adern in Einbuchtungen, an deren Mutterbäumen diese Aderzahl nicht mehr auftrat.

D r e i Adern in Einbuchtungen waren nur noch an drei Mutterbäumen (Nr. 17, 33 und 40) festzustellen, bei Mutterbaum Nr. 17 sogar noch ein Blatt mit v i e r Adern in Einbuchtungen.

Wenn man nur die Mutterbäume Nr. 17, Nr. 22 und Nr. 33 mit den dazugehörigen Nachkommenschaftsparzellen in Betracht zieht, dann wird die Problematik deutlich, bei Nachkommen aus freier Abblüte die Vererbung dieses als arteigen angesehenen Merkmals zu erfassen.

Bei Mutterbaum Nr. 17 wurden an einem Blatt vier Adern in Einbuchtungen festgestellt, während auf seiner Bramwalder Nachkommenschaft, aber nicht auf der Rohrbrunner Parzelle, an drei Blättern drei Adern in Einbuchtungen erreicht wurden.

Bei Mutterbaum Nr. 22 hatte nur e i n Blatt e i n e Ader in eine Einbuchtung, seine Rohrbrunner Nachkommenschaft hatte jedoch an einigen Blättern z w e i Adern, die Bramwalder Nachkommenschaft sogar drei Blätter mit d r e i Adern und ein Blatt mit f ü n f Adern in Einbuchtungen.

Nur von Mutterbaum Nr. 33, der wie Baum Nr. 17 die meisten Blätter (= 57 %) mit Adern in Einbuchtungen aufwies, hatten auch die Nachkommenschaften auf beiden Versuchsfeldern vergleichbare Werte. Die Rohrbrunner Parzelle hatte mit 43 % die meisten Blätter mit Adern in Einbuchtungen auf dieser Fläche, davon 1 % mit d r e i Adern. Die Bramwalder Parzelle lag mit 53 % fast am höchsten auf der dortigen Fläche, davon 4 % sogar mit v i e r Adern und je 1 % mit f ü n f und dem Maximum von s e c h s Adern.

Es hat den Anschein, daß im Traubeneichenmutterbestand "Eichhain" Bäume mit einem unterschiedlichen Anteil an Stieleichen-"blut" stocken. Wenn man davon ausgeht, daß das Merkmal Aderzahl in Einbuchtungen artspezifisch und deshalb erblich ist, dann läßt die Tabelle aus vielen Vergleichen von Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften erkennen, daß zahlreiche aderfreudige Nachkommen diese Eigenschaft nicht von ihren Müttern ererbt haben, daß andererseits aderfreudige Mütter auch aderfreudige Nachkommen haben. Dies kann ein Anzeichen für eine dominante Vererbung dieses Merkmals sein, w e n n es eingekreuzt wird.

Neben diesen Feststellungen war noch zu beobachten, daß die Blattzahl (gesamt) mit Adern in Einbuchtungen in den Bramwalder Parzellen bis auf eine Ausnahme (Nr. 18) immer über den Rohrbrunner Parzellen lag. Der Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Nachkomenschaftsflächen wurde mit dem t-Test auf Signifikanz nach der folgenden Berechnung überprüft (SNEDECOR and COCHRAN, 1967):

Nachkommen	Rohrbrunn (X_1)	Bramwald (X_2)
Summe X	796	1320
n	32	32
$\bar{X}$	24,875	41,250
Summe X^2	22108	58292
$\frac{(\text{Summe } X)^2}{n}$	19800,5	54450,0
Summe x^2	2307,5	3842,0
Freiheitsgrade	31	31
'Pooled' $s^2 = \frac{2307,5 + 3842,0}{31 + 31} = \frac{6149,5}{62} = 99,1854$		

(Freiheitsgrade = 62)

$$s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2(99,1854)}{32}} = \sqrt{6,199} = 2,49$$

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} = \frac{16,375}{2,49} = 6,5763$$

Summe x^2 ist die Summe der quadratischen Abweichungen, 'pooled' s^2 der Durchschnitt aus den Varianzen jeder Nachkommenschaftsfläche, da die Proben gleich groß sind. Aus der t-Tabelle (SNEDECOR and COCHRAN) sind für 31 Freiheitsgrade die Werte $t_{0,05} = 2,04$ und $t_{0,001} = 3,63$ abzulesen.

Der errechnete t-Wert von 6,5763 weist auf den hochsignifikanten Unterschied der beiden Mittelwerte hin.

Bei den Nachkommen aus der gleichen Samenernte, verteilt auf die beiden Versuchsflächen mit unterschiedlichen Umweltbedingungen, haben anscheinend die Umwelteinflüsse auf der Fläche im Bramwald zur Ausbildung einer größeren Zahl von Blättern mit Adern in Einbuchtungen geführt als in Rohrbrunn.

Diese Beobachtung widerspricht nicht der Feststellung über die vermutete Vererbung des Merkmals von Müttern und Vätern auf ihre Nachkommen. Umwelteinflüsse wirken anscheinend verstärkend auf die Ausbildung des Merkmals "Aderzahl, in Blatteinbuchtungen mündend".

42. Knospenmerkmale

42.1 Knospenform und Knospenspitzenform

Mit der Beurteilung der **K n o s p e n f o r m** (Tab. O 4, Anhang) wurde der Versuch gemacht, beobachtete unterschiedliche Knospenformen zur Prüfung der Erbllichkeit der Knospenform festzuhalten.

Die Abgrenzung der drei Formen "rund", "oval" und "schmallänglich" (Abb. 17) wird durch die Unterschiede der Knospenlänge und Knospenbreite wahrscheinlich

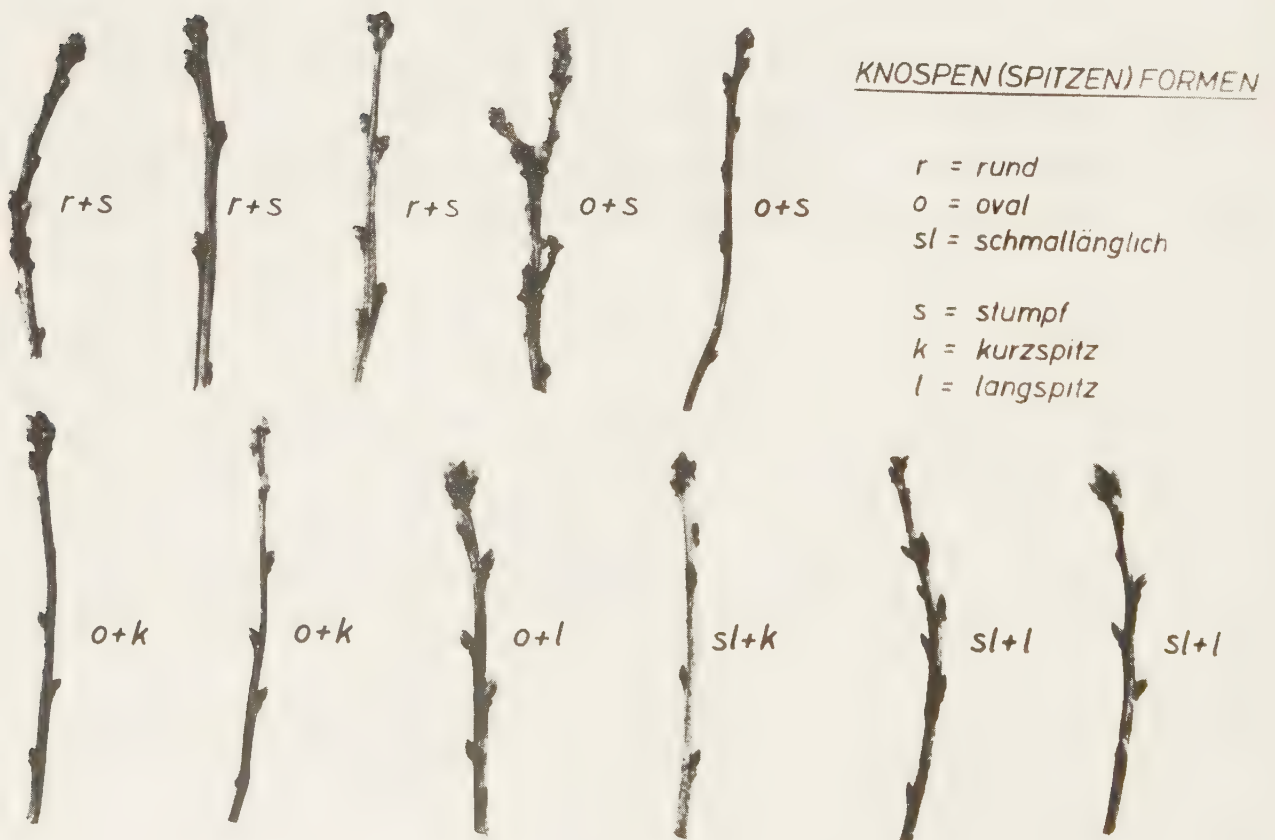


Abb. 17

Knospenformen, Knospenspitzenformen und Kombinationen

sehr stark subjektiv beeinflusst. Am einfachsten war die Beurteilung der runden Form. Die Abgrenzung der anderen beiden Formen war besonders dann sehr schwierig, wenn die Knospenspitzenform "langspitz" vorkam. Dies wirkte sich vermutlich bei der Zuordnung der Grenzfälle aus.

Bei einer Zusammenfassung der ovalen und schmal-länglichen Form zu einer Normalform stellt die runde Knospenform die Abweichung von der Normalform dar. Die runde Form wurde bei sieben Mutterbäumen an 10 - 20 % der Triebe, bei drei Mutterbäumen (Nr. 19, 23 und 49) an 30 - 60 % der Triebe beobachtet. Bei 14 Nachkommenschaftsparzellen in Rohrbrunn und 17 im Bramwald kam diese Form an 5 - 15 % der Triebe vor. Nur vier Beispiele sind für ein gleichzeitiges Vorkommen an Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften zu finden und sechs Beispiele, in denen diese Form bei Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften fehlt. Ein Zusammenhang zwischen Mutterbäumen und Nachkommenschaften und ein gleichsinniges Vorkommen oder Fehlen dieses Merkmals bei den Nachkommenschaftsparzellen jedes Mutterbaumes waren nicht festzustellen.

Das Vorhandensein oder Fehlen einer K n o s p e n - s p i t z e sollte durch die Unterscheidung nach den folgenden drei Merkmalen erfaßt werden: "stumpf", d. h. ohne Spitze, "kurzspitz", d. h. mit leicht angedeuteter Spitze und "langspitz", d. h. mit langgezogener Spitze (s. Abb. 17). Bei der Beurteilung der Knospenform und Knospenspitzenform ist folgender Zusammenhang zwischen beiden Merkmalen erkannt worden. Runde Knospenformen waren grundsätzlich stumpf (1. Spalte der Knospenspitzenform), bei Knospen von "schmallänglicher" Form waren die Knospenspitzen grundsätzlich "langspitz". In Tab. 06, Anhang ist folglich auch die Anzahl der "runden" Knospen je

Mutterbaum oder Nachkommenschaftsparzelle kleiner oder höchstens gleich der Anzahl der "stumpfen" Knospen in der gleichen Tabelle. Die Anzahl der "schmal-länglichen" Knospen ist kleiner oder höchstens gleich der Anzahl der "langspitzen" Knospen.

Für Knospen von "ovaler" Form ist die Knospenspitzenform "kurzspitz" nahezu typisch. Die verschiedentlich aufgetretene Kombination "ovale" Knospe mit der Knospenspitzenform "stumpf", d. h. ohne Spitze, war ebenfalls eindeutig und objektiv zu erkennen.

Diese "elliptische" Form (oval + stumpf) und die "kugelige" Form (rund + stumpf) sind die beachtenswerten Kombinationen, die als Besonderheit bei der Knospenbeurteilung nach den zwei Merkmalen "Knospenform" und "Knospenspitzenform" festzustellen waren. Sie kommen aber bei Mutterbäumen und ihren Nachkommen in so unterschiedlicher Weise vor, daß ein genetischer Zusammenhang nicht abzuleiten war. Bei Eichen-Nachkommenschaftsprüfungen mit Nachkommen aus kontrollierter Bestäubung könnte ein Augenmerk auf diese Merkmalskombinationen vielleicht besser Aufschluß über deren Erbllichkeit geben.

42.2 Knospenbehaarung

In Bestimmungsbüchern für die wichtigsten Laubhölzer im Winterzustand ist für Eiche angegeben, daß die Knospen weder harzig, noch filzig seien (z. B. NEGER und MÜNCH, 1950). Bei AMANN (1954) und KRÜSSMANN (1962) sind keine Angaben gemacht. HESS (1905) gibt für Traubeneiche feine Behaarung von Rand und Spitze der Knospenschuppen an, für Stieleiche "meist kahl". An den gesammelten Trieben, die in einem gesonderten Abschnitt behandelt werden, waren die zur Beurteilung herangezogenen Knospen an der Spitze in den meisten Fällen aber mehr oder weniger "schwach behaart". "Keine Behaarung" war nur an wenigen Knospen festgestellt worden, bei den 32 Mutterbäumen an sieben Trieben von drei Mutterbäumen (Nr. 14, 33 und 44), bei den 2 mal 32 Nachkommenschaften an den Knospen von 44 der 1280 Triebe.

"Filzige Behaarung" war prozentual häufiger an Mutterbäumen als an ihren Nachkommen. Bei einem Drittel der Mutterbäume waren 50 % und mehr der untersuchten Knospen filzig behaart, im Bramwald waren 50 % nur in Parzelle Nr.18 erreicht worden.

Wenn nur unterschieden wird zwischen "behaart" und "kahl", dann ist das Ergebnis eindeutig: kahle Knospen waren die absolute Ausnahme am untersuchten Material, sowohl bei Mutterbäumen als auch bei den Nachkommenschaften. Dieses Ergebnis entspricht den Angaben von HESS (1905).

42.3 Knospenstellung

Bei der Prüfung der Frage, ob die seitlichen Knospen abstehen oder anliegen, wurden alle seitlichen Knospen des etwa 12 - 15 cm langen Triebes beobachtet und die Entscheidung nach der Mehrheit der Stellung am gleichen Trieb getroffen.

Eine Knospe galt dann als abstehend, wenn mehr als die Hälfte (geschätzt) der Innenseite keine Berührung mit dem Trieb hatte.

Bei Mutterbäumen und Nachkommenschaften waren die Knospen überwiegend abstehend. Eine Mehrheit von anliegenden Knospen war bei 25 % der Mutterbäume, bei den Nachkommenschaften nur auf der Bramwalder Parzelle Nr. 19 zu finden.

Die Uneinheitlichkeit am gleichen Mutterbaum und innerhalb jeder Nachkommenschaftsparzelle und die großen Unterschiede zwischen vielen Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften weisen mehr auf eine starke Umwelteinwirkung von Licht, Wasser und Temperatur als auf erbliche Einflüsse hin.

42.4 Zahl und Länge der Endknospen

Die quirlige Anhäufung von Knospen an den Triebenden ist typisch für die Eichenarten. Im Normalfall ist eine Knospe größer ausgebildet als die übrigen Knospen des Endquirls. Aus dieser Knospe wird in der Regel im Folgejahr ein Trieb der gleichen Rangordnung entstehen.

Mit der Zählung der Endknospen, hier nur der Endknospen gleicher Größe, sollte festgestellt werden, ob ein Zusammenhang zwischen ihrer Zahl und der beurteilten Zwiesselbildung zu erkennen ist.

Bei den 500 Trieben der Mutterbäume war bis auf wenige Ausnahmen eine in der Größe deutlich von den übrigen Knospen des Quirls unterschiedene Endknospe anzutreffen (Tab. 07, Anhang).

Z w e i gleichgroße Endknospen waren bei drei Mutterbäumen einmal, bei einem Mutterbaum zweimal gezählt worden. Bei 27 der 50 Rohrbrunner Nachkommenschafts-

parzellen war diese Knospenzahl ein- bis dreimal, insgesamt an 40 (=4 %) von 1000 Trieben, im Bramwald bei 24 von 32 Parzellen an ein bis vier Trieben je Nachkommenschaft, insgesamt an 45 (=7 %) von 640 Trieben, vorhanden.

Das Maximum von drei Endknospen gleicher Größe war nur an einem Trieb des Mutterbaumes Nr. 20, der Rohrbrunner Nachkommenschaft Nr. 36 und der Bramwalder Nachkommenschaft Nr. 32 festzustellen.

Auf beiden Flächen gleichzeitig haben nur elf der betroffenen Parzellen einen oder mehrere Triebe mit mehr als einer Endknospe. Eine stärkere Gemeinsamkeit zwischen parallelen Nachkommenschaften oder zwischen Mutterbäumen und ihren Nachkommen besteht nicht. Die niedrige Triebzahl mit mehreren Endknospen läßt im Vergleich mit der Anzahl der Zwieselwüchsigen (s. Abschn. 51.1) keinen Zusammenhang zwischen Zahl der Endknospen und Tendenz zur Verzieselung im Aufnahmejahr erkennen. Es wird hierbei nicht ausgeschlossen, daß Endknospen gleicher Größe im Folgejahr einen Zwiesel bilden.

Die E n d k n o s p e n l ä n g e n (Tab. 07, Anhang) schwankten innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften durchwegs stärker als am Mutterbaum, wie die Variationskoeffizienten (s%) angeben. Die Spanne der Mittelwerte reichte von 3,7 bis 6,8 mm. Die Prüfung, ob hinsichtlich der Endknospenlänge ein linearer Zusammenhang zwischen Mutterbäumen und Nachkommenschaften oder zwischen den Nachkommenschaften beider Flächen besteht, hat in keinem Fall einen von Null signifikant verschiedenen Regressionskoeffizienten ergeben. Daraus folgt, daß die Endknospenlänge entscheidend von Umweltbedingungen abhängig ist.

43. Triebmerkmale

43.1 Triebbehaarung

Bei der Triebssammlung auf der Rohrbrunner Versuchsfläche fiel an einem Trieb eine flaumige Behaarung auf. Da es sich um keine Verpilzung handelte, wurde bei der Auswertung jeder gesammelter Trieb auf Behaarung hin untersucht. Von den mehr als 2000 untersuchten Trieben waren neunzehn in gleicher Weise behaart. Sie waren ausschließlich auf der Rohrbrunner Versuchsafläche in folgenden Nachkommenschaftspartzellen unter jeweils 20 Trieben zu finden:

je vier in Nr. 44 und Nr. 46 (= je 20 % der gesammelten
Triebe)

je drei in Nr. 10 und Nr. 31 (= je 15 %)

zwei in Nr. 39 (= 10 %)

je einer in Nr. 19, Nr. 36
und Nr. 37 (= je 5 %).

Das örtlich begrenzte Auftreten und die geringe Zahl behaarter Triebe lassen keine Aussagen über erblichen Einfluß oder umweltbedingte Ursachen zu. In Bestimmungsbüchern fehlen Angaben über behaarte Eichentriebe. KRÜSSMANN (1962) macht bei Traubeneiche keine Angabe, bei Stieleiche führt er nur für junge Triebe das Merkmal "kahl" an.

43.2 Triebglanz

Die Auswertung der Triebe in völlig trockenem Zustand ergab, daß die Triebe der Traubeneichen in der Regel speckig glänzend sind. AMANN (1954) und HESS (1905) geben für Eichentriebe ebenfalls das Merkmal "glänzend" an. Bei fast allen Mutterbäumen und Nachkommenschaften kommen aber nichtglänzende Triebe vor. Bei drei Mutterbäumen (Nr. 34, Nr. 46 und Nr. 49) war die Zahl der matten Triebe höher, bei Baum Nr. 46 waren sogar alle Triebe ohne Glanz. Die Triebe der Nachkommenschaften waren überwiegend glänzend, in einigen

Fällen ausnahmslos glänzend. Lediglich bei der Rohrbrunner Parzelle Nr.7 und bei der Bramwalder Parzelle Nr.37 waren mit jeweils 60 % Anteil weit mehr Triebe matt als glänzend.

Ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen nichtglänzender Triebe bei Mutterbäumen und ihren Nachkommen ist nicht feststellbar. Ein deutliches Beispiel geben die Werte von Mutterbaum und Parzellen Nr.37: Beim Mutterbaum sind alle Triebe glänzend, bei seiner Nachkommenschaft in Rohrbrunn noch 90 %, aber bei der Bramwalder Nachkommenschaft aus dem gleichen Saatgut nur noch 40 %.

Eine regionale Verschiedenheit in der Häufigkeit des Triebglanzes ist aber nicht festzustellen.

Bei der Triebesammlung waren nur gleichartige Triebe entnommen worden, d.h. Johannistriebe, an ihren Blättern deutlich erkennbar, sind nicht beurteilt worden. Trotz der Ergebnisse kann eine erbliche Ursache der Wachsausscheidung nicht völlig ausgeschlossen werden. Es dürfte aber schwierig sein, einen solchen Einfluß zu erkennen, da der Grad von Förderung und Hemmung durch Umwelteinflüsse wie bei vielen anderen Merkmalen nicht abzugrenzen sein wird. Es kann wohl ausgeschlossen werden, daß in den Fällen mit mattem Triebglanz ~~Reize zum~~ Ausscheiden der wachsig Stoffe fehlten. Denn alle Triebe wurden von dominanten Bäumchen, an der Südseite des obersten Astquirles, bei den Altbäumen (=Mutterbäumen) von einem starken Ast an der Sonnenseite entnommen. Eine Beschattung der Triebe dürfte tageszeitlich nur sehr kurz gewesen sein.

43.3 Triebfarbe

Es wurde die farbliche Verschiedenheit der Triebe beurteilt. Die an absolut trockenen Trieben beobachteten Farben wurden den Gruppen "hellbraun", "grau" und "rötlich braun" und einer Restgruppe für alle übrigen Farbschattierungen zugeordnet.

Die Farben der drei ersten Gruppen waren gut zu unterscheiden. Bei den in der Restgruppe zusammengefaßten Farben war eine eindeutige Gruppierung nicht mehr genau zu treffen. Die Farben "grau" und "rötlich braun" waren am häufigsten beobachtet worden. In sehr vielen Fällen sind die beiden anderen Farbgruppen mit einem hohen Prozentsatz beteiligt. AMANN (1954) gibt für Traubeneiche graue Triebfarbe, HESS (1961) für junge Eichentriebe hellbraune Farbe, für ältere graubraune Farbe an. Die Prüfung auf Parallelität der Farbtöne bei Mutterbäumen und ihren zugehörigen Nachkommen auf beiden Flächen führt wegen der Verteilung der Farbtöne bei den Vergleichsgruppen zu keinem positiven Ergebnis. An den Mutterbaumtrieben waren bei zwei Mutterbäumen e i n e Triebfarbe (grau), bei 7 Mutterbäumen z w e i Triebfarben, vornehmlich grau und rötlich braun, bei den verbleibenden 25 Mutterbäumen drei und mehr Triebfarben vertreten. Farben, die bei Mutterbäumen nicht zu finden waren, traten bei der einen oder anderen Nachkommenschaft oder bei beiden Nachkommenschaften auf. Deshalb muß auch für die Triebfarbe festgestellt werden, daß sie ein sehr stark umweltverändertes Merkmal zu sein scheint.

5. Schaftqualität und Rindenform =====

51. Schaftqualität

Die Schaftqualität wird in der Gütesortierung fast ausschließlich durch Schätzgrößen festgehalten. Stammform und Verzweiselung, Drehwuchs, Astigkeit und Wasserreiserbildung, Aststellung, Vollholzigkeit, Stammexzentrizität und der Gesundheitszustand bestimmen entscheidend die Qualität des auf dem Holzmarkt angebotenen Stammes bzw. Stammabschnittes. Die Schaftqualität, beurteilt an Hand der genannten Merkmale, schlägt sich neben Volumen, Jahrringaufbau, Farbverteilung und Milde des Holzes entscheidend in erzielbaren Geldwerten nieder. Für das Forstamt Rohrbrunn mit einem sehr hohen Furniereichenanteil lagen die Verkaufserlöse

(laut Forsteinrichtungsoperat) mit 114,30 DM je im einge-
schlagenen Durchholz im abgelaufenen Forsteinrichtungszeit-
raum weil über dem Durchschnitt des Wuchsesgebietes. Forstholz
ohne Furniere mit 51,05 DM im Rahmen der Werte des Wuchses-
gebietes. Für Vollfurniere wurden rd. 1800.- DM/m³, für Teil-
furniere rd. 140.- DM/m³ und für ein Spitzenstück 550.- DM/m³
(= Ertragswert 18605.- DM für den gesamten Stamm von 9,36 m³)
erläßt. Diese Zahlen charakterisieren die Bedeutung der Quali-
tätsmerkmale bei der Traubeneiche besonders augenfällig. In
den Sortierempfehlungen nach Gütemerkmalen (Bay.St.M.
ELF, 1970) sind Merkmale der Stammform, Drehwüchsigkeit, Voll-
holzigkeit und Astigkeit namentlich genannt. Die Anforderun-
gen an den Stammbau, Milde und Farbe des Holzes werden durch
Modeerschätzungen bestimmt. Sie werden vom Standort sehr stark
beeinflusst und sind vor der Fällung eines Stammes nicht von
vornherein erkennbar und kalkulierbar. Ihr Vorhandensein
schafft Stämme mit Seltenheitswert und führt zu den Spitzen-
erlösen. Für die Masse des als Wertholz ausgehobenen Stamm-
holzes und furnierfähigen Stammholzes müssen aber wenigstens die po-
sitiven Kriterien der oben genannten Merkmale weitgehend er-
füllt sein. Nach den waldbaulichen Erfahrungen kann das eine
oder andere Qualitätsmerkmal durch Pflegemaßnahmen ausgeglichen,
unterdrückt oder gefördert werden. Im Rahmen dieser Arbeit
sollte ein Beitrag zur Frage der Früherkennung von erwünschten
oder unerwünschten Qualitätsmerkmalen versucht werden.

51.1 Schaftform: Zwieselwuchs

Die Veranlagung zur Ausbildung bestimmter "Baumformen" ist
nach KRAHL-URDAN (1959) schon bei jungen Eichen erkennbar.
Nach diesem Autor ist Zwieselwuchs der bei weitem vorherr-
schende Baumformtyp der Eichen, zwieselige Eichen hatten
vielfach Stammkrümmungen, bei besenkronigen Eichen mit
spitzwinkelig nach oben gerichteten Ästen würden aber meist
gerade Stämme zu finden sein.

Im folgenden wird zunächst unabhängig von der Zwieselaus-
bildung und Aststellung versucht, die Stammformen von

32 Mutterbäumen und ihren Nachkommen zu vergleichen. In Tab. 01, Anhang sind die Stammformnoten aller Mutterbäume, in Tab. 12 die Noten der 32 Mutterbäume, die Häufigkeiten der untersuchten Parzellenbäumchen je Note und die Durchschnittsnote je Nachkommenschaftsparzelle genannt. In Abb. 18 wird durch die Gegenüberstellung der Häufigkeiten (je Note) in Rohrbrunn und im Bramwald veranschaulicht, auf welcher Versuchsfläche der höhere bzw. geringere Anteil je Stammform-Note vorkommt. Die Noten für die Stammform der Mutterbäume und die Schaftformen der Nachkommen entsprechen einander wie folgt:

Note	Mutterbäume	Nachkommen
1	gerade, lotrecht	gerade, lotrecht
2	fast gerade	gerade, nicht lotrecht
3	leicht gekrümmt	schwach gebogen
4	leicht wellig	stark gebogen
5	mehrmals stark gekrümmt	geschlängelt
6	(Zwiesel gesondert erfaßt)	gezwieselt

Die prozentuale Verteilung (Summenspalte Tab. 12 unten) der Noten beider Versuchsflächen ist fast einheitlich. Die geraden und lotrecht stehenden Bäumchen (Note 1) mit 12 bzw. 14 % Anteil sind die Bäumchen mit der erwünschten Schaftform. Die nicht ganz lotrechten, aber geraden Bäumchen mit 4 bzw. 7 % Anteil können noch hinzugerechnet werden, da die leichte Schrägstellung durch den engen Standraum der ersten Lebensjahrzehnte bedingt sein dürfte. Der Anteil "schwach gebogener" Stämmchen ist mit 28 % auf der geneigten Rohrbrunner Fläche um 8 % höher als im Bramwald. Es ist aber nicht zu klären, ob intensivere Lichtverhältnisse oder ein verstärkender Einfluß der Geländeneigung zu der höheren Zahl in Rohrbrunn geführt haben.

Der Anteil "stark gebogener" Bäumchen (Note 4) ist mit 1 % auf beiden Flächen sehr gering. "Geschlängelte" Bäumchen

STANNFORM / SCHAF QUALITÄT

Nachkommen "ROHRBRUNN"										Nachkommen "BRANWALD"																				
Nr.	Noten					Mittel 1-5	Chi- Quadrat	N	Mutterbaum- Note	Noten					Mittel 1-5	Chi- Quadrat	N													
1	20%	17	36%	2%	17%	2,87	18%	16,9**	100	19%	7%	29%	0%	29%	3,15	16%	7,8	80												
3	8	2	26	1	31	3,66	32	4,5	100	14	5	23	5	30	3,44	23	15,3**	65												
4	31	6	28	0	14	2,49	21	42,4***	100	10	8	20	1	27	3,41	34	6,0	100												
7	8	0	18	0	40	3,96	34	6,6	100	7	9	36	0	35	3,70	18	11,8*	45												
10	12	1	33	2	22	3,31	29	0,8	100	20	6	20	0	19	2,88	35	13,0*	100												
13	11	4	35	1	22	3,26	27	8,	100	5	1	28	1	24	4,91	15	17,8**	100												
14	19	7	32	1	17	2,85	25	13,1*	100	25	9	19	2	28	2,99	17	14,7*	100												
16	3	2	21	1	33	3,96	40	15,4**	88	9	9	24	1	34	3,61	25	4,8	75												
17	2	1	34	0	19	3,59	44	30,1***	100	12	8	15	0	27	3,35	38	10,3	100												
18	23	4	27	0	11	2,57	35	27,0***	100	15	8	32	1	24	3,14	20	11,3	100												
19	5	3	39	1	18	3,36	34	16,6**	100	30	12	19	1	14	2,45	24	22,0***	70												
20	2	2	20	2	41	4,16	33	19,0**	100	14	14	19	0	26	3,12	27	7,3	70												
22	8	2	42	0	19	3,28	29	14,8*	100	20	6	11	0	45	3,54	18	13,2*	100												
23	4	9	28	1	32	3,65	26	10,6	100	5	5	15	2	49	4,12	24	17,9**	100												
24	3	9	44	2	25	3,45	17	24,1***	100	14	8	14	0	40	3,57	24	3,5	85												
26	9	5	15	0	35	3,73	36	13,9*	100	13	4	9	0	46	3,86	28	9,5	70												
31	5	8	27	0	28	3,56	32	10,	100	11	0	11	1	51	4,09	26	19,4**	90												
32	7	6	22	1	37	3,75	27	6,4	100	14	6	29	2	32	3,39	17	5,3	65												
33	13	2	25	1	31	3,49	28	2,3	100	13	11	29	0	38	3,44	9	13,5**	70												
34	12	1	24	1	36	3,65	26	5,2	100	9	10	15	1	36	3,65	29	4,8	80												
35	9	4	29	4	39	3,71	15	12,5*	100	7	9	19	0	39	3,73	26	5,4	85												
36	21	4	31	2	26	3,10	16	11,7*	100	13	9	20	0	23	3,14	35	6,5	75												
37	9	6	32	1	33	3,53	19	4,3	100	16	11	21	0	34	3,33	18	4,6	95												
39	16	5	30	1	30	3,29	18	4,3	100	11	2	15	0	37	3,74	35	5,5	60												
40	6	3	30	1	39	3,81	21	8,0	100	4	3	23	0	34	3,93	36	10,7	70												
42	11	2	17	3	40	3,81	27	11,4*	100	16	6	14	2	40	3,56	22	3,1	50												
43	21	6	29	2	26	3,07	16	12,0*	100	33	5	22	1	30	2,90	9	28,0***	80												
44	9	5	29	8	29	3,54	20	28,4***	100	19	3	22	1	31	3,31	24	4,0	80												
45	13	6	25	2	20	3,15	34	6,7	100	8	1	16	0	44	4,04	31	11,4*	80												
46	19	4	17	1	36	3,40	23	11,2*	100	9	8	21	0	32	3,53	30	2,7	75												
47	6	5	26	4	41	3,84	18	14,2*	100	9	2	13	0	26	3,63	50	20,6***	55												
49	26	5	18	3	42	3,32	6	43,5***	100	13	8	18	0	36	3,51	25	1,4	100												
Anzahl	366	136	875	49	900	1,04	300		37/6	370	178	510	18	851	d.Note -3,42	643		2570												
12%	4%	28%	1%	29%					100%	14%	7%	20%	1%	33%		25%		100%												
Note	1					2					3					4					5					6				
Mutterbaum	gerade					ast gerade					leicht gekrümmt					leicht wellig					mehrmals stark gekrümmt (gesondert beurteilt!)									
Nachkommen	gerade, nicht					gerade, nicht					schwach gebogen					stark gebogen					geschlängelt					gezweigt				

(Note 5) sind mit 29 bzw. 63 % am stärksten vertreten. Solche leichten Windungen bzw. Krümmungen sind bei Eichen in der Zeit der ersten Entwicklung noch nicht als sehr negativ zu betrachten, da sich schwächere Krümmungen immer noch strecken können. REBEL hat bereits auf das "Rotzbubenalter" der Eichen hingewiesen (cit. KÖSTLER, 1955). Es verdient aber Beachtung, daß zum Zeitpunkt der Versuchsaufnahme mehr als 10 % der Bäumchen fast aller Nachkommen bereits gerade Schaftformen zeigen.

Der Durchschnitt der Schaftform-Noten 1-5 je Versuchsfläche ist mit 3,42 gleich. Daraus kann aber nicht auf eine gleichartige Ausbildung von Schaftformen geschlossen werden. Im Vergleich der Notenmittel gleicher Parzellen, ebenfalls dargestellt in Abb. 18, sind für 50 % der Rohrbrunner Parzellen die durchschnittlichen Schaftform-Noten besser als für ihre Parallelfelder im Bramwald, für die andere Hälfte sind die Noten gleich oder schlechter als im Bramwald.

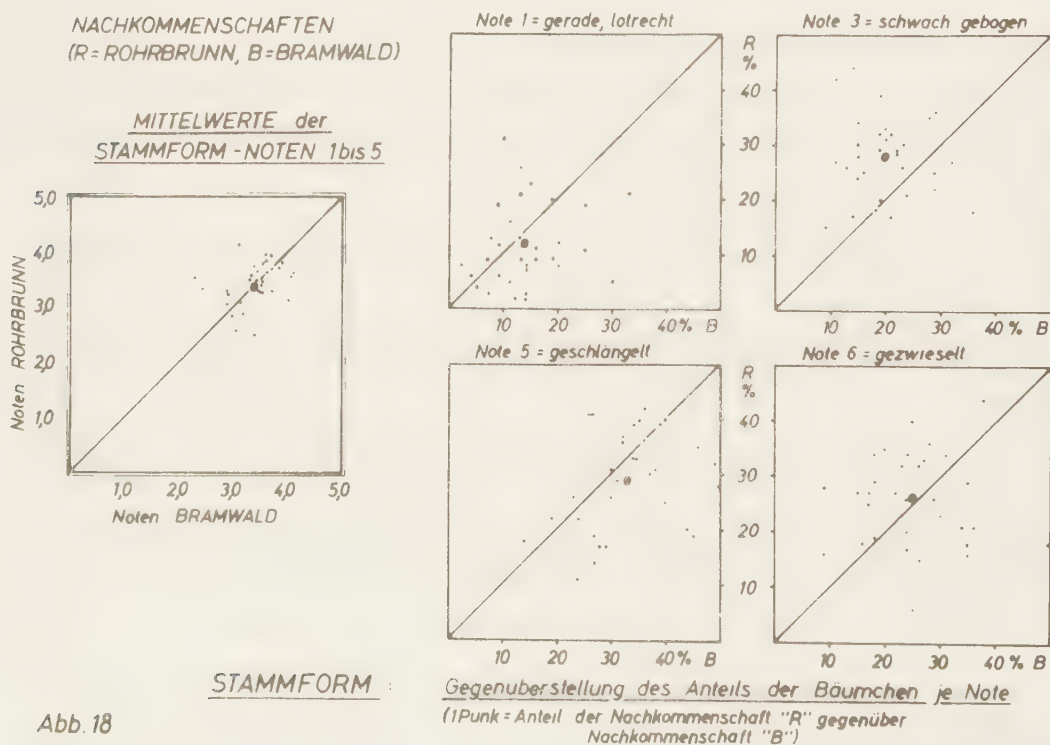


Abb. 18

Hier deutet sich bereits ein umweltbedingter Unterschied an, der durch den Chi-Quadrat-Test (mit Stückzahlen, nicht Proportionen) nach LINDER (1964, S. 75 ff.) bestätigt wird. Es wurde untersucht, ob die Notenverteilung je Parzelle der Gesamtverteilung der Versuchsf Flächen entspricht oder von ihr signifikant abweicht.

$$\chi^2 = \sum \frac{(n - m)^2}{m} ;$$

n = Häufigkeit der gefundenen Verteilung
je Parzelle,

m = Häufigkeit der theoret. Verteilung
(hier Verteilung des gesamten Kollektivs
= Verteilung auf der Fläche).

Für Rohrbrunn sind 19, für den Bramwald 14 signifikante Abweichungen in Tab. 10 (Chi-Quadrat) abzulesen. Aber nur bei fünf Parzellen (Nr. 14, 18, 19, 43 und 47) sind auf beiden Flächen gleichzeitig die Schaftformverteilungen signifikant von der Gesamtverteilung verschieden. Die Abweichungen dieser Parzellen verlaufen auf beiden Flächen nicht gleichsinnig. Daraus folgt, daß Umweltbedingungen bei Eichen aus gleichem Saatgut auf verschiedenen Anbauorten verschieden hohe Anteile der einzelnen Schaftformen bewirkt haben.

Die fehlende Parallelität der Schaftformverteilungen gleicher Nachkommenschaften läßt keine klare Aussage aus einem Vergleich mit den Stammformen der Mutterbäume erwarten. Die Nachkommen von Mutterbaum Nr. 19, dem als einzigem die Stammform-Note 1 zuerkannt wurde, verhalten sich extrem unterschiedlich. Während im Bramwald der Anteil der geraden Stämmchen (Parz. 19) in den ersten beiden Notenstufen mit 42 % am höchsten ist, werden in Rohrbrunn nur 8 % erreicht. Bei Mutterbaum Nr. 7 mit Note 2 zeigen nur 8-11 % der Nachkommen gute Stammformen. In den Nachkommenschaften von Mutterbäumen mit der sehr schlechten und am häufigsten vorkommenden Stammform-Note 5 (= mehrmals stark gekrümmt) findet sich ein eben-

so hoher Anteil gutgeformter Stämmchen wie von besser benoteten Mutterbäumen.

Nach diesen Beobachtungen scheint sowohl für einzelne Herkünfte als auch für eine Bestandsmischung aus mehreren Herkünften zu gelten, daß ein genügend hoher Prozentsatz gutgeformter Stämmchen bereits in frühem Alter vorhanden und erntbar ist. Bei entsprechender räumlicher Verteilung und Förderung durch Pflegemaßnahmen besteht auf einem für Eiche geeigneten Standort gute Aussicht, aus dem Saatgut frei abgeklühter Traubeneichen einen Bestand mit gut geformten Schaften heranzuziehen. Daß eine genetische Veranlagung zur Ausbildung von Bausformen besteht, konnten OPPERMANN (1932) und KRAHL-URBAN (1953 a) durch Vergleiche von vorwiegend frei erwachsenen Mutterbäumen und ihren Nachkommen feststellen. Nach HATTEMER oder NAMKOONG et al. (cit. SHELBOURNE and STONECYPHER, 1971) ist bisher für keine Baumart eine g e s i c h e r t e Schätzgröße für die Vererbung des Merkmals Geradschaftigkeit in der Literatur zu finden. Neuerdings konnten SHELBOURNE und STONECYPHER für *Pinus taeda* eine genetische Kontrolle des Merkmals Geradschaftigkeit bereits in den ersten Lebensjahren feststellen. Mit der Zunahme von Alter und Höhe wurde diese genetische Kontrolle stärker. SHELBOURNE und STONECYPHER führen das auf den geringer werdenden deformierenden Einfluß der Umweltfaktoren auf den Gipfeltrieb von Bäumen zurück, die ihre Stellung auf ihrem Standort zunehmend festigen können. In der Jugendphase unserer einheimischen Eichen werden aber Umwelt und Pflege die Schaftformen noch entscheidend beeinflussen. Trotzdem ist der forstlichen Praxis vorläufig weiterhin zu empfehlen, Saatgut nur in Eichen-Beständen zu ernten, in denen das Merkmal "gute Schaftform" an zahlreichen Bäumen vorhanden ist. Hierzu kann der Phaenotyp der Erntebäume einen Hinweis geben. Bei der Anerkennung sollte nach KRAHL-URBAN (1953a) in erster Linie auf hohe Anteile wipfelschäftiger Eichen geachtet werden.

Z w i e s e l w u c h s ist in allen Nachkommenschaften mit einem hohen Anteil (6-50 %) einmal bis mehrfach "gezrieselter" Stämmchen (Tab.12, Note b) zu finden. Je Versuchsfläche im Durchschnitt 26 bzw. 25 %.

Nachkommen mit einem niedrigen Anteil an Zwieselwüchsigkeiten zeigen auf der Paralleelfläche in keinem Fall einen ebenso niedrigen Anteil. Von allen 50 Mutterbäumen hatten 13 Bäume zwieselige Kronen, 11 hingegen Stammzwiesel, bei Berücksichtigung der bekannten 32 Mutterbäume hatten sieben Bäume Zwieselwuchs in den Kronen und sieben einen Stammzwiesel. Zwieselwuchs war folglich bei knapp der Hälfte der Mutterbäume festzustellen, davon entfiel rund 50 % auf Kronenzwiesel und rund 50 % auf Stammzwiesel.

Ein Zusammenhang zwischen Zwieselwuchs bei Mutterbäumen und bei Nachkommenschaften oder zwischen Zwieselwuchs und einem anderen Merkmal ist im Versuch nicht festzustellen. Die Beobachtungen zeigen aber, daß äußere Einflüsse zu verschiedenen Häufigkeiten von Zwieselwüchsigkeiten führen. Die Erblichkeit der Zwieselbildung, abgesehen von Zwieseln durch abiotische oder biotische Schädiger, wird zwar heute nicht mehr bezweifelt, das Ausmaß der Umwelteinflüsse, die Zwieselwuchs hemmen oder fördern, ist aber noch nicht genau erfassbar. Bäumchen mit wiederholter Zwieselbildung zeigen nach KRAHL-URBAN (1959) ziemlich sicher die Erbbedingtheit der Verzwieselung an. Sie sollten bei Pflegeeingriffen rechtzeitig ausgemerzt werden.

51.2 Drehwuchs

Drehwuchs kommt an Traubeneichen wie an Stieleichen recht häufig vor, und zwar nicht allein am Stamm, sondern meist auch an Ästen und Zweigen. Nach der überwiegenden Meinung handelt es sich bei diesem ungeraden Faserverlauf um eine erbliche Eigenschaft. Wesentliche Unterschiede von Standort zu Standort lassen vermuten, daß auch äußere Einflüsse eine mehr oder weniger starke Drehwüchsigkeit bedingen (KRAHL-URBAN, 1953 b). G.MÜLLER (1958) hat beobachtet, daß Drehwuchs sehr häufig dann anzutreffen war, wenn Hang- und Wind-

richtung gegeneinander gerichtet waren. Er vermutet, daß unter solchen Bedingungen der Stamm vom Wind um die Stammachse gedreht wird. Nach BURGER (1947) nimmt Drehwuchs in rechter Drehrichtung mit zunehmendem Durchmesser und Alter zu. Häufig ist auch eine äußerlich nicht erkennbare wechselnde Drehrichtung beobachtet worden.

Drehwuchsiges Baume sind von der Holzverwertung her im allgemeinen unerwünscht. Bei der Traubeneiche wird jedoch an furnierfähigen Stücken leichter Drehwuchs teilweise geduldet, da die Gefahr des Reißens durch baldige Verleimung gebannt werden kann. Rechtsgedrehte Stämme gelten infolge der üblichen Schrägstellung der Furniermesser als furniertauglicher als linksgedrehte (KRAHL-URBAN, 1959). Bei Schnittware führt Drehwuchs zum Aufreißen.

VITÉ (1958, 1967) beurteilt den Drehwuchs als eine transpirationsphysiologische Notwendigkeit, um die unterschiedliche Saugkraft der einzelnen Teile der Transpirationsfläche auf den Gesamtquerschnitt einer ringförmigen Leitfläche zu verteilen. Die Einstellung der Leitbahnen auf gegebenen Wurzelwert und gegebene Transpirationsfläche wurde dadurch bestätigt, daß experimentell bei Nadelhölzern die Tendenz von Drehsinn und -winkel durch Astung verstärkt, durch Freistellung vermindert werden konnte. Standort und -ort scheinen vorwiegend für die Drehwuchsigkeit maßgebend zu sein. Eine unterschiedliche genotypische Veranlagung sei aber aus dem Phaenotyp allein nicht zu erkennen; die genetische Bedingtheit des Systems der Wasserlenkung und der unterschiedlichen Fähigkeit, diese zu variieren, sei aber evident.

Die für Nadelhölzer getroffene Feststellung VITÉ's, daß die äußeren Borkenschichten bestenfalls den Faserverlauf des Baumes vor Jahrzehnten zeigen, könnte zwar auch für die Alteichen zutreffen, aber an Jungeichen war Drehwuchs mindestens an Ästen und Zweigen erkennbar (KRAHL-URBAN, 1959).

An den Rohrbrunner Mutterbäumen wurde versucht, das Merkmal "Drehwuchs" mit vier Kennziffern (leicht links (1), leicht rechts (2), stark links (3), stark rechts (4) drehend) zu erfassen (Tab. 01, Anhang). An den Nachkommenschaften wurde zunächst der gleiche Schlüssel probiert, aber es boten sich als Anhalt nur die Richtung der Rindenrillen und -risse, so daß nur der Verdacht auf Drehwüchsigkeit festgehalten werden konnte. Nach KRAHL-URBAN (1959) soll es bei einiger Übung möglich sein, Drehwuchs an Eichen schon in früher Jugend sicher zu erkennen. Die drei Intensitätsgrade von DEPPENMEIER (1957) zur Drehwuchsbeurteilung, welche die Abweichung auf 1 m Länge erfassen und die Drehrichtung unbeachtet lassen, sind nur für stärkere Eichen geeignet. Die allgemeine Empfehlung SCHÜTT's (1958), für Vergleiche nur Material gleichen Alters zu wählen, da Drehrichtung und -winkel sich mit dem Alter ändern können, war infolge der Gleichaltrigkeit der Nachkommenschaft berücksichtigt.

Von den 50 Mutterbäumen waren 23 (= 46 %) drehwüchsig, davon 10 leicht links, 5 leicht rechts, 4 stark links und 4 stark rechts drehend. Für die 32 ausgewählten Mutterbäume blieb der Anteil drehwüchsiger Mutterbäume gleich, durch die Verteilung 5 leicht links, 5 leicht rechts, 2 stark links und 3 stark rechts drehend war der Anteil linksdrehender Bäume jedoch unterrepräsentiert.

Für die 32 Nachkommenschaften, die in beiden Versuchsflächen vertreten sind, ist die Anzahl (Tab. 13) von 31 drehwuchsverdächtigen Stämmchen in Rohrbrunn und 36 im Bramwald nicht sehr unterschiedlich. Wenn man deren Verteilung auf die einzelnen Nachkommenschaften vergleicht, sind jedoch markante Unterschiede festzustellen. Im ersten Drittel (Nr. 1 bis Nr. 19) der ausgewählten Rohrbrunner Nachkommenschaften war nur ein drehwuchsverdächtiger Baum zu finden, in den Bramwalder Parallelf lächen hingegen 27, im zweiten Drittel (Nr. 20 bis Nr. 36) 13 in Rohrbrunn gegenüber 6 im Bramwald, im letzten Drittel (Nr. 35 bis Nr. 49) 17 in Rohrbrunn gegenüber 3 im Bramwald.

Tabelle 13

Drehwüchsige Mutterbäume und Anzahl der drehwuchsverdächtigen
Nachkommen

	Nachkommen		Mutterbaum
Nr.	ROHR- BRUNN	BRAM- WALD	drehwüchsig = x
1	-	5	
3	-	8	
4	-	5	
7	-	2	
10	-	-	
13	-	3	
14	-	1	
16	1	1	x
17	-	-	x
18	-	1	
19	-	1	
20	3	1	x
22	-	-	x
23	-	1	x
24	1	-	
26	-	-	x
31	5	-	x
32	3	1	x
33	-	-	
34	1	1	x
35	-	2	x
36	-	-	
37	3	1	
39	1	-	
40	-	-	x
42	1	1	x
43	-	-	x
44	2	-	
45	1	-	
46	3	1	x
47	1	-	x
49	5	-	
	31	36	

Wenn man nach diesem disproportionalen Vorkommen auf den Nachkommenschaftsflächen Mutterbäume und Nachkommen vergleicht, ergibt sich folgendes Bild: nur 5 unter 15 drehwüchsigen Mutterbäumen hatten Nachkommen mit Verdacht auf

Drehwuchs, unter den 17 Mutterbäumen ohne erkennbaren Drehwuchs hatten 14 Mutterbäume drehwuchsverdächtige Nachkommen. In den meisten Fällen aber nur auf einer Versuchsfläche.

Daraus folgt, daß entweder die Erkennung des Drehwuchses im Alter der Nachkommenschaften nicht so einfach ist oder äußere Einflüsse, wie im ersten Absatz zitiert, zu den geschilderten starken Unterschieden zwischen Mutterbaum und Nachkommen und zwischen den Versuchsflächen geführt haben. Dies wird durch einige Autoren (cit. KRAHL-URBAN, 1953 b) gestützt, nach deren Ansicht dem Drehwuchs zwar eine erbliche Veranlagung zugrundeliegt, daß er aber durch äußere Umwelteinflüsse modifizierbar ist.

51.3 Astigkeit; Wasserreiserbildung

Die Astigkeit bzw. Asthäufigkeit ist bei Nutzhölzern, die nach der Güte sortiert werden, ein unerwünschtes Merkmal. Bei der Baumart Traubeneiche wird die Astreinheit sehr hoch bewertet. Waldbauliche Maßnahmen, die zu einem entsprechenden Bestandesschluß führen und ihn erhalten, so daß die jeweils unteren Äste absterben, sind mit entscheidend für die Astreinheit. Hierzu ist auch die Freiheit von Wasserreisern zu rechnen, zu deren Bildung unsere einheimischen Eichenarten besonders neigen. W a s s e r r e i s e r b i l d u n g ist die an Eichen am meisten gefürchtete wertmindernde Eigenschaft (KRAHL-URBAN, 1951/52). FABRICIUS (1933), ROHMEDER (1935), SCHREINER (1933) und SEEHOLZER (1934) haben sich ausführlich mit der forstlich sehr wichtigen Frage der Wasserreiserbildung an Eichen befaßt. Die Unzulänglichkeit der Krone bzw. deren mehr oder minder verloren gegangene physiologische Tätigkeit und gleichzeitig ein Übergewicht der Wurzelaktivität ist nach Überwiegender Auffassung die Hauptursache für das Austreiben schlafender Augen. Das Mißverhältnis von Wasseraufnahme und -abgabe bei einer Störung des labilen Gleichgewichtes zwischen Wurzel und Krone zwingt den Baum, bereitstehende Knospen zu versorgen und so einen

Ausgleich für die fehlende Kronenaktivität zu schaffen. Der Lichteinfluß sei nicht die eigentliche Ursache der Reiserbildung, er sei aber für die weitere Ausbildung der neu gebildeten Sprosse als Kraftquelle von Bedeutung. Einen Hinweis hierzu geben die Beobachtungen ROHMEDERS (1935), daß auf den stärker belichteten sonnseitigen Hängen die Wasserreiser kräftiger als auf Schatthängen entwickelt seien. ROHMEDER (1935) hat in Fortführung der Versuche von FABRICIUS einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der soziologischen Stellung des Baumes und der Zahl der Wasserreiser feststellen können. Nach seinen Ergebnissen sind herrschende Bäume weniger mit Wasserreisern besetzt und besitzen ein längeres wasserreiserfreies Erdstammstück als mitherrschende oder beherrschte Bestandsglieder. Je stärker die Krone eingeengt wird, desto weiter herab reicht der Besatz mit Wasserreisern. Da aber auch Wasserreiser an bestbekrönten Bäumen vorkommen, wäre zwar eine Einengung der Krone in früherer Zeit denkbar, so daß die Wasserreiser bei Kronenfreistellung entstanden sein könnten, aber in den meisten Fällen dürften hauptständige, vorherrschende Bäume in früherer Zeit in der Kronenregion kaum bedrängt gewesen sein. Dann bliebe als Erklärung für die Wasserreiserbildung nur die innere Neigung und Veranlagung des Einzelbaumes übrig (ROHMEDER, 1935).

Die Geschichte der jahrhundertealten Spessarteichen mit dürftiger Kronenentwicklung, aber astreinen Schäften, ohne Pflege über 200 Jahre in dichtem Schluß aufgewachsen (ENDRES, 1929), widerspricht nicht den Beobachtungen, daß ein Ungleichgewicht zwischen Krone und Wurzel zur Wasserreiserbildung führt. Die geringe Kronengröße allein führt noch nicht zur Wasserreiserbildung. Die im Dichtstand ohne Pflege erwachsenen Eichen haben wohl ein Gleichgewicht zwischen Krone und Wurzel hergestellt und jahrhundertlang erhalten. Die Lichtstellung der Eichen in den Hutebeständen hätte eigentlich zu verstärkter Wasserreiserbildung führen müssen; daß sie aber im Eichenlichtwald des Spessart weitgehend ausblieb, ist sicher auf die Degradierung der Böden

durch den Mast- und Hutebetrieb zurückzuführen. Als deren Folge unterblieb eine Zunahme der Wurzelaktivität. Sinkende Wurzelaktivität glichen die Altbaue durch zurücksetzende Kronen (Gipfeldürre) aus (SEEHOLZER).

In dem als schönsten Eichenwald Europas bezeichneten Forêt de Bercé (Dept. Sarthe) zwischen Le Mans und Tour mit etwa 3000 ha Eichenbeständen höchster Schaffreinheit und Vollkommenheit und im inzwischen genutzten Forêt de Bellême in Frankreich (SCHWAPPACH, 1905) dürfte der stete Dichtscluß zu der erreichten Reinheit und Schönheit der Schäfte geführt haben.

Zwischenstand und Unterstand üben einen günstigen Einfluß hinsichtlich einer Verhinderung der Wasserreiserbildung aus. Zwischen plötzlichen Eingriffen und der Bildung zahlreicher, kräftiger Wasserreiser besteht ein Zusammenhang (ERTELD, 1956; MÜLLER, 1973), der auch den Praktikern in Eichenrevieren bekannt ist.

Diese beiden Bestandesschichten können aber die Reiserbildung nicht vollständig verhindern. Die Reiserbildung an beschatteten Eichen scheint nach R. MAYER (1958) eine Aktivierung von Widerstandskräften gegen den sozialen Abstieg zu sein. Auf die Hemmung der Wasserreiserbildung durch eine dicke Borke weisen SCHREINER (1933), FABRICIUS (1933) und SEEHOLZER (1934) hin.

Zahlreiche Beobachtungen an Individuen lassen erbliche Unterschiede im Wasserreiserbefall vermuten (KRAHL-URBAN, 1959). Den Umwelteinwirkungen kommt aber nach Meinung der Mehrheit der Autoren eine entscheidende Bedeutung zu, ob es zur Ausbildung von Wasserreisern kommt oder nicht. Der Herstellung und Erhaltung eines Gleichgewichtes zwischen Wurzel- und Kronenaktivität ist anscheinend die größte Bedeutung bei waldbaulichen Maßnahmen beizumessen. Waldbauliche Forderungen, die Bestände lieber etwas zu dicht als zu licht zu halten, scheinen weit mehr der Erziehung qualitativ hochwertiger Schäfte gerecht zu werden als

frühzeitige Eingriffe mit dem Ziel rechtzeitiger Standraum-
erweiterung und Förderung des Kronenraumes, die mehr dem
Dickenwachstum zugute kommen. Bei frühzeitiger Kallichtung
besteht nach SCHWAPPACH (1905) die Gefahr der Kurzschäftig-
keit und Astigkeit.

Eine Astung von Eichen führt nach ZIEREN (1970) fast durch-
wegs zur Wasserreiserbildung. Astung ist deshalb solange
nicht sinnvoll, wie es nicht gelingt, diese Gefahr zu be-
seitigen. Einen Einfluß phänologischer Eigenschaften auf
Astreinheit und Geradschäftigkeit hat KOTJUKOW (1951) bei
Stieleiche in Versuchsflächen der UdSSR festgestellt. Die
spätaustreibende Form war nicht nur geringastiger und ge-
radschäftiger, sondern auch in den Holzeigenschaften bes-
ser, hingegen auffälliger gegen phytopathologische Schäd-
linge als die Frühaustreiber.

An den Rohrbrunner Mutterbäumen ist ein Zusammenhang zwi-
schen s o z i a l e r S t e l l u n g und Wasserrei-
serbefall nicht erkennbar. Bei 41 Mutterbäumen der KRAFT'-
schen Baumklasse 1 (vorherrschend) waren 14 Bäume ohne
Wasserreiser, 11 mit geringem, weitere 11 mit starkem
Reiserbefall in der oberen Stammhälfte, zwei mit gerin-
gem und drei mit starkem Befall am ganzen Stamm beurteilt
worden. Bei den restlichen neun Mutterbäumen in Baumklasse 2
waren sechs ohne Wasserreiser, einer mit geringem und zwei
mit starkem Befall im oberen Stammteil. Die Länge des ast-
freien Erdstammstückes beträgt bei Baumklasse 1 mit Extre-
men von 0 bis 15 m im Mittel 8,2 m, bei Baumklasse 2 mit
Extremen von 0 bis 16 m im Mittel 10 m. Der Unterschied
der Mittelwerte ist jedoch nicht signifikant. Ein Zusammen-
hang zwischen K r o n e n a u s f o r m u n g und Wasser-
reiserbildung (Tab. 14) ist ebenfalls nicht eindeutig zu
erkennen.

Tabelle 14

Wasserreiserbildung in Beziehung zur Kronenausformung (50 Mutterbäume)
(Anzahl und prozent. Anteil)

Wasserreiser- bildung	Ausformung der Mutterbaum - Krone					Summe
	voll entwickelt	leicht einseitig	stark einseitig	leicht ein- geklemmt	stark ein- geklemmt	
keine	8 (16 %)	4 (8 %)	7 (14 %)	-	1 (2 %)	20 (40 %)
gering, ob. Stamm	5 (10 %)	4 (8 %)	-	2 (4 %)	1 (2 %)	12 (24 %)
gering, ganzer Stamm	1 (2 %)	-	1 (2 %)	-	-	2 (4 %)
stark, ob. Stamm	4 (8 %)	2 (4 %)	4 (8 %)	1 (2 %)	2 (4 %)	13 (26 %)
stark, ganzer Stamm	1 (2 %)	-	1 (2 %)	1 (2 %)	-	3 (6 %)
Summe	19 (38 %)	10 (20 %)	13 (26 %)	4 (8 %)	4 (8 %)	50 (100 %)

Mutterbäume mit voll entwickelten oder nur seitlich verschobenen Kronen haben zwar den deutlich höheren Anteil wasserreiserfreier oder nur gering besetzter Stämme als die Bäume mit eingeklemmten Kronen. Der höhere Anteil stark besetzter Stämme ist aber ebenfalls an den frei bekronten bzw. nicht eingeklemmten Bäumen zu finden. Die beiden extremen Mutterbäume Nr.38 (Krone voll entwickelt, starker Befall mit kurzen Wasserreisern am ganzen Stamm) und Nr.27 (Krone stark eingeklemmt, wasserreiserfreier Stamm) verhindern eine Erhärtung der von ROHMEDER (1935) in anderen Versuchen abgeleiteten Feststellungen, obwohl in jenen Versuchen 7 % der bestbekronten ebenfalls stark mit Wasserreisern besetzt waren. Die Beurteilung der Wasserreiserbildung ohne Kenntnis des Bestandeslebens und der Standraumveränderung von Bestandsgliedern führt aber zu Schwierigkeiten in der Beurteilung. Die beiden extremen Mutterbäume Nr.38 und

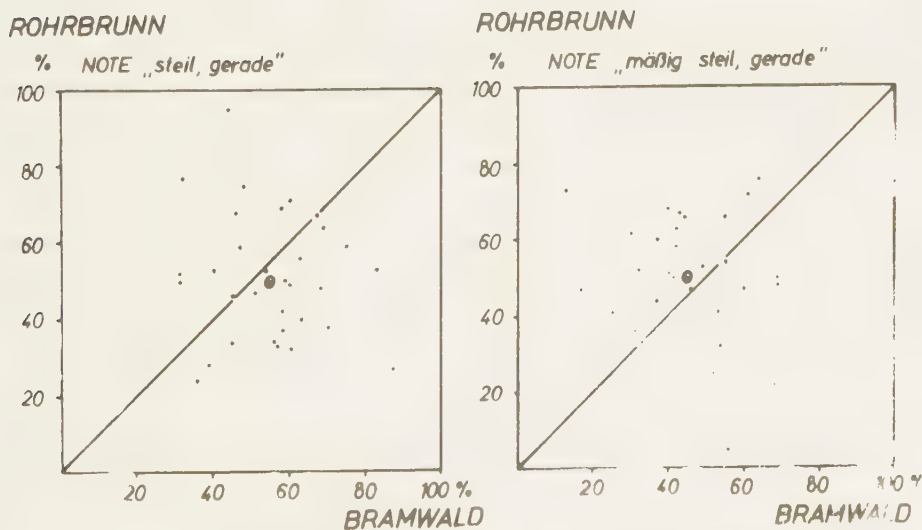
Nr.27 könnten Beispiele dafür sein, daß im ersten Fall eine plötzliche Umlichtung zur Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen Wurzel und Krone bzw. Wasseraufnahme und -abgabe geführt hat, im zweiten Fall das Gleichgewicht trotz stark eingestammelter Krone fortbesteht. Die Wasserreiser im Mutterbaumbestand sind in der Überwiegenden Zahl sehr klein. Nach ROHMEDER (1935) sind wenige große Reiser schlimmer als mehrere ganz kleine, die eventuell wieder verschwinden. Die Empfehlungen aus der Literatur für Pflegeeingriffe zur Verhinderung der Wasserreiserbildung lassen sich kurz auf den folgenden Wanner bringen: stetige, gleichmäßige Entwicklung der Krone beachten, bei erstem Pflegeeingriff beschwerenlagte, vornehmende, wasserreiserfreie Individuen durch häufigere, mäßige Eingriffe kronenfrei halten, ein Mittelweg zwischen Dicht- und Freistand.

51.4 Aststellung

Eine große Bedeutung kommt nach KRAHL-URBAN (1953 c. 1955) der Aststellung für die qualitative Beurteilung der Eichen zu. KRAHL-URBAN hat über die individuelle erbliche Veranlagung der Aststellung bei Eiche berichtet. Bäume mit kleinen, schmalen Kronen sind wegen der besseren Eingliederung in das Bestandsgefüge forstlich im allgemeinen erwünschter als Bäume mit großen, breitausladenden Kronen. Je steiler (besenförmiger) die Äste angesetzt sind, umso schwieriger geht die Astreinigung vor sich (KRAHL-URBAN, 1955). Solche Individuen sind ebenso wie zwieselwüchsige (s.Abschn.51.1), die bei erblicher Anlage jede Gelegenheit zur Zwieselbildung ausnützen, unerwünscht. Sie scheiden für jegliche positive Auswahl (Plusbaumauslese) aus. Neben dem Stamm-Merkmal Geradschaftigkeit werden Wipfelschäftigkeit und möglichst waagrechte Aststellung aus Erziehungs- und Nutzungsgründen als außerordentlich wichtige positive Auslesemkmale betrachtet. Eichen mit diesen Merkmalen gelten als "ideale Eichen". Nach einer mündlichen Mitteilung KRAHL-URBANS im Jahr 1969 ist die Aststellung bei Spessarteichen

wesentlich waagrechtter als bei Pfälzer Wald-Eichen.

Im "Rohrbrunner Versuch" wurden die Kronenäste der Mutterbäume nach den Noten "relativ waagrecht", "mäßig steil" und "steil aufstrebend" beurteilt, die Nachkommen mit "breit ausladend" bis "steil" und zusätzlich differenziert nach geraden und aufgebogenen Ästen. Von den sechs Noten für die Aststellung der Nachkommen beider Flächen konnten nur zwei ("steil, gerade" und "mäßig steil, gerade") vergeben werden. Die beurteilten Bäumchen sind in Rohrbrunn (3126 Individuen) zu je 50 %, im Bramwald (2570 Individuen) mit 55 und 45 % auf die beiden Notenstufen, folglich insgesamt nahezu einheitlich verteilt. Innerhalb der einzelnen Parzellen sind aber große Schwankungen feststellbar (Tab. 15, zeichnerisch dargestellt in Abb. 19). Die leicht bis hochsignifikanten Chi-Quadrate (berechnet nach der Formel in Abschn. 51.1) geben die gesicherten Abweichungen der Parzellenverteilungen von der Gesamtverteilung (32 Parzellen) je Versuchsfläche an. Für n e u n Nachkommenschaften (einschließlich der



ASTSTELLUNG (Nachkommenschaften)

Gegenüberstellung des Anteils der Bäumchen je Note

(1 Punkt = Anteil einer Nachkommenschaft ROHRBRUNN/BRAMWALD)

Abb. 19

von 32 Mutterbäumen und Nachkommenschaften
(Prozent, Anteil je Note und Chi-Quadrate)

Nr.	Nachkommen ROHRBRUNN			Mutterbäume	Nachkommen BRAMWALD		
	steil, gerade	mäßig steil, gerade	Chi- Quadrat		steil, gerade	mäßig steil, gerade	Chi- Quadrat
1	59 %	41 %	3,1	mäßig steil	47 %	53 %	2,2
3	68	32	12,8***	mäßig steil	46	54	2,5
4	69	31	14,2***	mäßig steil	58	42	0,3
7	95	5	30,2***	rel. waagr.	44	56	2,1
10	53	47	0,3	mäßig steil	83	17	31,4***
13	77	23	28,9***	mäßig steil	32	68	21,6***
14	75	25	24,7***	rel. waagr.	48	52	2,1
16	34	66	9,1***	mäßig steil	45	55	2,9
17	67	33	11,4***	steil	67	33	5,7*
18	53	47	0,3	steil	40	60	9,3**
19	52	48	0,1	mäßig steil	31	69	15,9***
20	49	51	0,1	mäßig steil	60	40	0,7
22	33	67	11,7***	rel. waagr.	57	43	0,1
23	48	52	0,2	mäßig steil	68	32	6,7**
24	24	76	27,3***	mäßig steil	36	64	12,0***
26	64	36	7,7**	rel. waagr.	69	31	5,1*
31	34	66	10,4**	mäßig steil	56	44	0,1
32	42	58	2,6	mäßig steil	58	42	0,3
33	28	72	19,6***	mäßig steil	39	61	7,8**
34	38	62	5,9*	steil	70	30	7,1**
35	32	68	13,1***	steil	60	40	0,8
36	40	60	4,1	rel. waagr.	61	39	1,1
37	56	44	1,4	mäßig steil	61	39	2,5
39	54	46	3,1	mäßig steil	25	75	9,6**
40	27	73	21,4***	mäßig steil	87	13	28,9***
42	71	29	16,8***	mäßig steil	60	40	0,5
43	46	54	0,7	mäßig steil	45	55	3,3
44	50	50	0,1	mäßig steil	59	41	0,4
45	53	47	0,3	mäßig steil	54	46	0,1
46	50	50	0,1	mäßig steil	31	69	18,2***
47	47	53	0,4	mäßig steil	51	49	0,4
49	37	63	6,8**	steil	58	42	0,3
Anzahl	1567	1559	3126		1418	1152	2570
	50 %	50 %	100 %		55 %	45 %	100 %

Parallelparsellen) ist die Aststellung gleich der Gesamtverteilung. S i e b e n Nachkommenschaften weichen auf beiden Flächen gleichzeitig von der Gesamtverteilung ab, jedoch nur vier Parzellen und deren Parallelparsellen gleichsinnig zur steileren oder mäßig steileren Stufe, die restlichen drei nicht gleichsinnig, sondern gegenläufig. Für z e h n Nachkommenschaften in Rohrbrunn und s e c h s im Bramwald wurden Abweichungen errechnet, während deren Parallelparsellen der Gesamtverteilung folgten. Die Hälfte dieser sechzehn Nachkommenschaften zeigt steilere, die andere Hälfte mäßig steilere Äste als das Flächenmittel.

Die Aststellung der 32 Mutterbäume war für fünf mit "steil", 22 mit "mäßig steil" und fünf mit "relativ waagrecht" beurteilt worden. Eine den Mutterbäumen wenigstens ähnliche Aststellung ist auch dann nicht in gesicherter Weise erkennbar, wenn nur jene zehn Mutterbäume mit den beiden extremen Aststellungen mit ihren Nachkommen verglichen werden. Von zwei Mutterbäumen (Nr.7 und Nr.14) mit relativ waagrechtter Aststellung zeigen 95 % und 75 % ihrer Nachkommen in Rohrbrunn steile Aststellung, die Nachkommen im Bramwald hingegen nur 44 und 48 %. Es muß deshalb gefolgert werden, daß bei den im Dichtschluß erwachsenen Nachkommenschaften die Äste steiler ausgebildet werden; denn an keinem Individuum wurde eine deutlich waagrechte Aststellung beobachtet. In den ersten Lebensjahrzehnten erscheint das "Ansprechen" der qualitativ erwünschten Aststellung an Eichen im Dichtschluß als äußerst schwierig. Zum Zeitpunkt des ersten Pflegeeingriffes in der herrschenden Schicht ist eine ebenso wenig differenzierte Aststellung denkbar. In diesem Falle sollte aber die Aststellung eines nach anderen Merkmalen förderungswürdigen Bäumchens relativ zur Aststellung der benachbarten Individuen beurteilt werden. Die leicht erkennbare Verzwieselung wurde in Abschn.51.1 behandelt.

51.5 Vollholzigkeit; Stammexzentrizität

Vollholzigkeit und möglichst kreisrunder Schaftquerschnitt von Eichenstämmen oder -abschnitten führt zu leichterem und wirtschaftlich günstigerer Ausnützung des Schneide- und des Furnierholzes. Das nach KRAHL-URBAN (1959) sehr erwünschte Merkmal V o l l h o l z i g k e i t wurde an den Rohrbrunner Mutterbäumen nur durch Schätzung beurteilt. Genauere Werte für einen Vergleich mit den Nachkommenschaften wurden wegen der geringen Durchmesserentwicklung in den Nachkommenschaftsparzellen noch nicht erfasst. Durch die Schätzung wurden als abholzig überwiegend die Mutterbäume mit langen Stämmen bis zum Kronenansatz klassifiziert. Wenn Vollholzigkeit an Einzelstämmen, z.B. Auslesebäumen, beurteilt werden muß, dann sind Messungen in oberen Höhen unumgänglich. Rindenstärkemessungen wären notwendig, da Formzahlunterschiede zwischen Eichen m i t und o h n e Rinde bestehen (ASSMANN, 1961). Das Alter hat nach WIMMENAUER (1898, 1899) und KRAHL-URBAN (1959) keinen entscheidenden Einfluß auf die Vollholzigkeit.

Exzentrische Schaftquerschnitte mit Differenzen von mehr als 4 cm bei kreuzweiser Klappung des größten und des um 90° versetzten Durchmessers wurden bei rund 20 % der Mutterbäume ermittelt. Das Verhältnis der beiden gemessenen Durchmesser erreicht aber weder den Wert 1,5 (größter zu kleinster Durchmesser nach KNIGGE und SCHULZ, 1966), noch 0,8 (kleiner zu großem Durchmesser, angewandt am Institut für forstliche Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnik, München) zur Definition exzentrischer Stämme. Ein Einfluß der Hanglage oder einseitiger Kronen auf die Richtung des größten Durchmessers, der nach G. MÜLLER (1958) und ASSMANN (1961) in Traubeneichenbeständen des Pfälzer Waldes als überwiegende Ursache hierfür festgestellt wurde, oder Windeinfluß und Kronenausformung als weitere Ursachen für exzentrische Stämme ist im Mutterbaumbestand ohne genauere Analysen nicht zu erkennen. Ebenso läßt sich kein Zusammenhang zu Bäumen ableiten, deren unterschiedliche Rindenform am gleichen Stamm vermutlich durch einseitig

wirkende Zugkräfte entstanden ist (s. Abschn. 52.).

51.6 Gesundheitszustand

Der Gesundheitszustand beeinflußt den Wert der Traubeneichen in weit höherem Maße als bei anderen Baumarten. Die Beurteilung der Gesundheit des ganzen Baumes und des wirtschaftlich wichtigsten Erdstammstückes ist nur an äußeren Merkmalen möglich und deshalb sehr unsicher. Eine weitere Schwierigkeit ist der noch weitgehend unbekannte Einfluß des Bodens und des Anteils der Nährelemente auf die Bildung der Frostrisse und der Ringschale, die schwerwiegende Qualitätsmängel darstellen. In den Altbeständen des Spessarts werden trotz Einschlages äußerlich fehlerhafter und kranker Bäume immer wieder hohe Anteile an krankem Holz festgestellt.

Der Gesundheitszustand der Starkeichen des Spessarts war vor etwa zwanzig Jahren nach drei Klassen bewertet worden, um die Dringlichkeit des Einschlages zur Überbrückung einer 200jährigen Lücke im Altersaufbau zu regulieren (GÖPFERT, 1957). Der Klasse entsprechend wurden die bewerteten Bäume mit Farbpunkten gekennzeichnet, und zwar

- 1 Punkt = völlig gesunde Eichen mit dauerhafter Krone
- 2 Punkte = Eichen mit leichten bis mittl. Schäden ohne vorerst aktuelle, ernstliche Wertminderung
- 3 Punkte = Eichen mit schweren Schäden, fortschreitende, rasche Zersetzung durch Rot- und Weißfäule ist zu erwarten.

Der gute Gesundheitszustand der Eichen der besten Klasse ist trotz sorgfältigster Beurteilung nach äußeren Merkmalen keineswegs garantiert. Ein Beispiel hierfür ist der berühmte Lohrer Exkursionsbestand in Abt. Eichhall, der als einer der gesündesten und schönsten Eichenbestände im Forstamtsbereich gilt. Bei der Eicheninventur 1951 waren von den 2228 gemusterten Eichen 351 (15,8 %) mit 1 Punkt, 1451 (65,1 %) mit zwei

und 426 (19,1 %) mit 3 Punkten gekennzeichnet worden. 17 Jahre später wurden bei einer erneuten Überprüfung 87 Stämme aus Eischlag ermittelt, von denen zwei der gesündesten Klasse (davon einer dürr) und 46 (davon zwei dürr) der Klasse mit zwei Punkten angehörten. Das deutet auf ein starkes Nachlassen der äußerlich noch vital wirkenden Eichen hin (aus Forsteinrichtungsoberat Lohr).

Der Gesundheitszustand der Rohrbrunner Mutterbäume wurde im Jahr 1968 während der Versuchsaufnahmen ebenfalls nur nach äußerlich erkennbaren Merkmalen beurteilt. Als gesund wurden 26 Mutterbäume bewertet, deren Schäfte keine Beschädigungen oder Beulen zeigen. Die Kronen aller Mutterbäume werden als dauerhaft angesehen, da noch kein Zurücksetzen erkennbar ist. Für den Kronenbereich von drei Mutterbäumen sind aber Kriegseinwirkungen nicht ganz auszuschließen.

Frostrisse, die durchwegs überwallt sind, kommen an 12 Mutterbäumen vor. Sie sind meist nur im Bereich des Wurzelanlaufes, ohne Bevorzugung einer besonderen Himmels- oder Hangrichtung, bis 1 m Höhe erkennbar. Längere Frostleisten von 2 bis 4 m wurden an den Bäumen Nr.31, 34 und 36 beobachtet. Sie stocken im gleichen Bestandesteil. Deshalb ist ein gleichartiger Standortseinfluß als Ursache für die stark ausgebildeten Frostrisse sehr wahrscheinlich.

Über die Entstehung von Frostrissen sind die Meinungen nicht einheitlich. KRAHL-URBAN (1959) berichtet von Standortseinflüssen und höherer Frostrißgefährdung bei zunehmender Hangneigung. FOSTIER (1952) hat in den Ardennen auf tiefen Lehm Böden weniger Frostrisse als auf Kalkböden beobachtet. Er hat eine Korrelation zwischen Frostrissen und Ringschäle und zwischen Ringschäle und Bodenfaktoren festgestellt. Nach SCHULZ (1957) werden heute zwei Theorien verfochten:

1. bei plötzlicher Kälte Wasseraustritt aus den Zellwandungen, Schwinden des Holzmantels;

2. eine thermische Kontraktion des Holzes, die als wahrscheinlichere Ursache gilt. -

MAYER-WEGELIN u.a. (1962) berichten von Unterschieden zwischen tangentialer und radialer Kontraktion und einer internen Trocknung, die bei niedrigen Stammtemperaturen zu Rißbildung führen. Auch SCHIRP, KÜBLER und LIESE (1974) kommen nach Untersuchungen an Stieleiche, Esche, Buche, Fichte und Kiefer zu dem Ergebnis, daß Frostrisse vorwiegend durch Kälteschwindung des Holzes infolge innerer Trocknung entstehen und Temperaturunterschieden nur eine untergeordnete Rolle zukommt. LACHAUSSEE (1953) mißt dem Ca/Fe-Verhältnis einige Bedeutung bei. Frostrisse sind nach seinen Beobachtungen weit häufiger auf Fe - reichen und gleichzeitig Ca - armen Böden. Hoher Fe - Anteil würde die mechanischen Holzeigenschaften verändern. LAMPRECHT (1949) hat versucht, Zusammenhänge zwischen Rißhäufigkeit, -länge, -lage und Anzahl am Stamm einerseits und Standort, Eichenart oder Betriebsform andererseits festzustellen. Er berichtet von einer Zunahme der Rißbildung bei steigendem Brusthöhendurchmesser.

An 13 Rohrbrunner Mutterbäumen wurden F ä l l u n g s - oder R e i b e s c h ä d e n und an 6 Mutterbäumen (davon 2 mit Fällungsschäden) größere B e u l e n oder überwallte Schlitze festgestellt.

Schäden durch D u f t b e h a n g, der im Spessart sehr häufig und in manchen Jahren äußerst stark vorkommt, sind nicht zu erkennen. Ebenso wenig besteht eine Neigung zur Ausbildung flachstreichender Wurzeln, die auf verarmten Böden des Spessarts zu beobachten und mit erhöhter Windwurfgefahr verbunden ist. Die Nachkommenschaften waren mit Ausnahme der frühzeitig ausgefallenen Rohrbrunner Parzellen Nr.5 und 6 zum Zeitpunkt der Aufnahme gesund. Frostrisse sind an den schwachen Stämmchen noch nicht festzustellen. Nur wenige Bäumchen, die mechanisch geschädigt waren, mußten von der Aufnahme nur gesunder Bäumchen zurückgestellt werden. Schä-

von 32 Mutterbäumen und Nachkommenschaften
(Prozent, Anteil je Note und Chi-Quadrat)

Nr.	Nachkommen "ROHRBRUNN"					Mittel 1-5	Chi- Quadrat	N	Mutter- baum- Note	Nachkommen "BRAMMOLD"					N			
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		Mittel 1-5	Chi- Quadrat	
	fein	mittelgrob	mittelgrob feinreissig	mittelgrob starkreiss.	sehr grob starkreiss.					wie nebenstehend								
1	0%	17%	26%	12%	45%	3,91	8,4	100	3		9%	30%	14%	3%	44%	3,44	65,5***	80
3	6	10	24	19	41	3,79	10,3*	100	3		25	29	12	26	8	2,63	14,2**	65
4	2	17	19	27	35	3,76	17,5**	100	2		7	48	25	12	8	2,66	19,2***	100
7	0	32	21	10	37	3,53	5,6	100	3		13	62	13	7	5	2,27	16,2**	45
10	8	20	18	32	22	3,40	41,5***	100	4		22	42	8	24	4	2,46	21,9***	100
13	8	27	19	33	13	3,16	58,5***	100	1		16	34	19	15	16	2,81	6,5	100
14	3	18	16	32	31	3,70	30,8***	100	4		3	26	30	4	37	3,46	77,9***	100
16	1	12	15	9	63	4,19	11,3*	88	5		5	36	31	16	12	2,92	16,2**	75
17	0	16	20	17	47	3,95	5,9	100	3		3	44	28	10	15	2,90	25,8***	100
18	2	21	24	21	32	3,60	11,7*	100	3		7	52	10	3	28	2,93	41,0***	100
19	6	16	23	28	27	3,54	26,3***	100	4		3	48	14	13	22	3,01	12,8*	70
20	2	13	29	17	39	3,78	12,1*	100	1		9	38	13	30	10	2,94	3,0	70
22	0	17	25	13	45	3,86	7,3	100	5		15	29	21	20	15	2,91	5,9	100
23	4	26	17	24	29	3,48	16,6**	100	5		10	41	12	24	6	2,75	6,2	100
24	2	17	10	20	51	4,01	8,6	100	5		14	30	26	22	8	2,81	10,6*	85
26	3	12	21	9	55	4,01	7,1	100	2		9	58	13	13	7	2,51	15,0**	70
31	5	8	25	17	45	3,89	10,7*	100	2		14	35	12	31	8	2,83	6,6	90
32	3	2	13	10	72	4,46	33,5***	100	1		9	38	16	26	11	2,91	1,0	65
33	0	18	13	1	68	4,19	28,2***	100	1		4	40	6	31	19	3,20	10,4*	70
34	1	19	16	9	55	3,98	6,0	100	3		7	43	4	31	15	3,04	10,8*	80
35	2	16	17	11	54	3,99	3,7	100	3		16	31	5	27	21	3,06	13,0*	85
36	4	19	21	10	46	3,75	1,5	100	3		9	37	12	23	19	3,04	1,9	75
37	5	20	16	4	55	3,84	9,0	100	2		14	27	17	33	9	2,97	8,3	95
39	3	8	17	14	58	4,16	10,4*	100	4		17	42	8	25	8	2,67	5,3	60
40	0	12	24	3	61	4,13	22,5***	100	2		20	27	3	46	4	2,87	34,1***	70
42	12	40	15	1	32	3,01	53,4***	100	3		8	40	2	40	10	3,04	13,1*	50
43	19	31	27	6	17	2,71	88,1***	100	1		20	20	11	39	10	2,99	22,2***	80
44	1	19	12	3	65	4,12	20,8***	100	2		9	22	14	49	6	3,21	31,5***	80
45	7	33	12	7	41	3,42	17,2**	100	1		7	30	8	35	20	3,30	12,1*	80
46	7	32	3	2	56	3,68	34,9***	100	5		15	25	17	28	15	3,03	4,7	75
47	3	16	12	1	68	4,15	25,5***	100	3		15	29	18	27	11	2,91	2,7	55
49	9	40	0	5	46	3,39	51,2***	100	1		5	33	15	23	5	2,69	16,1**	100
Anzahl						i.D.		3126			57 57 57 57 57					100		
%						3,77		100%			100 100 100 100 100							

digungen durch abiotische und biotische Einwirkung (s. Abschn. 22) sind ausgeheilt. Unterschiede im Befallsgrad müssen vorläufig als zufällig gelten.

52. Rindenform

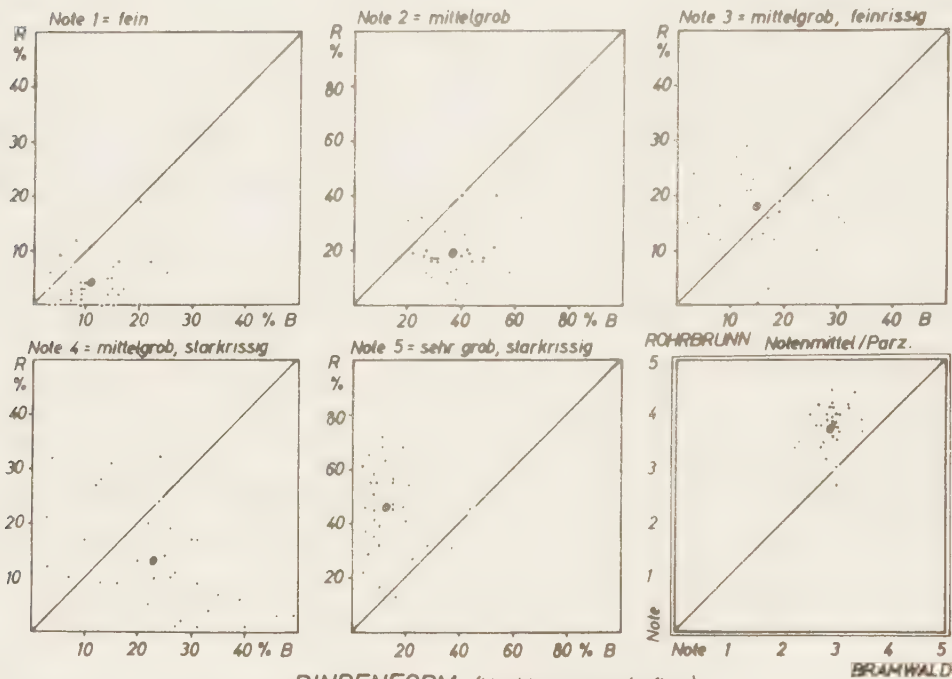
Die Rindenformen der Eichen können von Baum zu Baum und nach Regionen Unterschiede aufweisen (KRAHL-URBAN, 1959). Neben äußeren Einflüssen (Standort, Standraum) spielt die Veranlagung offensichtlich eine Rolle. Untersuchungen über Rindenformen an anderen Baumarten, insbesondere an Kiefer lassen einen stärkeren Einfluß der Umwelt als der Veranlagung auf die Rindenbildung erkennen (SCHMITZ, 1958; VANSELOW, 1933/34).

Die Rinde von Traubeneichen soll milder (= feiner) sein als die Rinde von Stieleichen. Sie wird im allgemeinen nur nach den drei Formen "grob", "mittelgrob" und "mild" beurteilt. KRAHL-URBAN stellt nach eingehenden Literaturstudien schließlich fest, daß bis heute nicht gesagt werden kann, in welchem Ausmaß unter anderem die Borkenform von Umweltbedingungen abhängig oder erblich ist. Mit dem Vergleich der Rindenformen sollte versucht werden, zur Klärung dieses Problems beizutragen.

Bei der Aufnahme der Versuchsbäume wurden keine Rindenstärken, die am gleichen Baum im allgemeinen mit zunehmender Höhe abnehmen und nach Himmelsrichtungen unterschiedlich sein können, gemessen, sondern es wurden die Rindenformen des unteren Stammabschnittes beurteilt, und zwar bei den Mutterbäumen bis ca. 5 m Höhe, bei den Nachkommenschaften bis 1,5 m Höhe. Oberhalb dieser Höhen war die Rindenform bei den Nachkommenschaften fast durchwegs glatt, bei den Mutterbäumen zunehmend feinrindiger. Es wurde unterstellt, daß die beurteilten Abschnitte geeignet seien, die Frage auf Gleichheit oder Ähnlichkeit der Rindenformen von Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften zu prüfen. Die Benotung in 5 Stufen ist im Abschn. 24.2 aufgeschlüsselt. In Tab. 16 sind die Häufigkeiten in % je Note und Nachkommenschaft, die Werte der Homogenitätsprüfung (Chi-Quadrat)

und die Note für den Mutterbaum angegeben.

In Abb. 20 sind getrennt nach Noten die Häufigkeiten der Nachkommenschaften beider Versuchsflächen einander gegenübergestellt, so daß der höhere Notenanteil einer Versuchsfläche stärker verdeutlicht wird. Einige Rindentypen von Mutterbäumen sind in der Photomappe (Anhang) abgebildet.



RINDENFORM (Nachkommenschaften)
Gegenüberstellung des Anteils der Bäumchen je Note
 (1 Punkt = Anteil einer Nachkommenschaft in ROHRBRUNN gegenüber BRAMWALD;
 kleinerer Maßstab für Note 2 und 5)

Abb. 20

Die Homogenitätsprüfung mit dem Chi-Quadrat-Test (31 Freiheitsgrade) nach der Formel in Abschn. 51.1 ergab, daß die Verteilung der Noten auf die einzelnen Rindenformen bei zwei Drittel der Parzellen signifikant von der Gesamtverteilung je Versuchsfläche abwich, und zwar umso stärker, je größer der Wert für Chi-Quadrat ist. Folglich ist die Notenverteilung bei dem restlichen Drittel der Parzellen unter sich und zur Gesamtverteilung auf der betreffenden Versuchsfläche homogen. Die Gesamtverteilung ist für beide Flächen unterschiedlich. Auf der Fläche "Rohrbrunn" sind nur 4 % der Versuchsglieder feinrindig, auf die folgenden drei groberen Stu-

fen entfallen 19, 18 und 13 %, in der Stufe 5 mit sehr grober und gleichzeitig stark rissiger Borke ist nahezu die Hälfte aller beurteilten Bäume (46 %) zu finden. Im "Bramwald" sind die zweite Stufe (mittelgrob = 37 %) und die vierte Stufe (mittelgrob und starkrissig = 23 %) am stärksten besetzt, auf die erste, dritte und fünfte Stufe entfallen nur 11, 15 und 14 %. Die Rindenform der Rohrbrunner Nachkommen ist folglich weit gröber und stark rissiger ausgebildet als in der Bramwalder Fläche, in der nahezu die Hälfte auf die beiden ersten Stufen (ohne erkennbare Rindenrisse) entfällt.

Der Unterschied zwischen den Versuchsflächen und zwischen den Parzellen gleicher Herkunft wird durch das Notenmittel (gewog. Mittel) noch besonders deutlich (siehe auch Abb. 20). In Rohrbrunn liegt die durchschnittliche Note der Fläche mit 3,77 um nahezu eine Stufe über dem Bramwalder Mittel von 2,91. Die mittleren Noten der Parzellen in Rohrbrunn liegen mit Ausnahme der zwei benachbarten Parzellen Nr. 42 und Nr. 43 über den Noten der gleichen Parzellen im Bramwald. Wählt man das Versuchsflächenmittel als Vergleichsbasis und vergleicht die Parzellenmittel gleicher Herkunft nach der Lage oberhalb oder unterhalb des dazugehörigen Flächenmittels, dann läßt sich auch auf diese Weise keine Gemeinsamkeit der Rindenform feststellen.

Die Mutterbäume verteilen sich nach der Rindenform (Tab. 01, Anhang: 2. Ziffer des Gesamturteils) auf die fünf Notestufen wie folgt: 22, 19, 31, 12 und 16 %. Das gewogene arithmetische Notenmittel beträgt 2,81. Ein Vergleich der Mutterbaum-Note mit den Durchschnittsnoten der zugehörigen Nachkommen in Tab. 16 läßt selbst bei besonderer Beachtung der Mutterbäume in den extremen Stufen 1 (fein) und 5 (grob) noch keine Vererbung ihrer Rindenform erkennen.

Für die Mutterbaum-Rinde werden zusätzlich mit jeweils 5 Noten folgende Merkmale beurteilt:

"R i l l e n b r e i t e" (sehr eng bis sehr breit),
 "R i l l e n t i e f e" (sehr flach bis sehr tief) und
 "R i l l e n a b s t a n d" (sehr klein bis sehr groß),
 Intensität der "S c h u p p e n b i l d u n g" (leicht
 bis stark schuppig)-Tab.01, Anhang; Häufigkeit je Noten-
 stufe für 32 Mutterbäume in Tab.17. Sie sind nur zum Teil,
 und zwar bei den beiden extremen Rindenformen, im Gesamt-
 urteil für die Mutterbaumrinde erfaßbar. Sehr feinrindige
 Bäume (Stufe 1) haben enge, meist flache Rillen mit gerin-
 gem Abstand und nur leichte bis mäßige Schuppenbildung.

Tabelle 17

Gesamtverteilung einiger Rindenmerkmale in % (32 Mutterbäume)						
Merkmal	Note	sehr eng/flach/klein/leicht bis sehr breit/tief/groß/stark				
		1	2	3	4	5
Rillenbreite		25	9	16	50	-
Rillentiefe		9	3	50	32	6
Rillenabstand		37	25	19	19	-
Schuppenbildung		16	-	59	-	25
						100 %

Sehr grobrindige Bäume mit starken Rissen weisen überwiegend breite, tiefe Rindenrillen in weitem Abstand und eine sehr starke, in Ausnahmen mäßige Schuppenbildung auf. Bei den übrigen Rindenformen ist eine Zuordnung dieser Merkmale nicht so klar möglich. Der nach zwei Kriterien festgehaltene "R i l l e n v e r l a u f" (linienförmig, schlierenförmig) ist über alle Rindenformen hinweg anzutreffen. Ein Vergleich dieser Merkmale mit der Rindenform der Nachkommenschaften in Tab.16 führt in der gegenwärtigen Altersphase zu keinen Aussagen.

Es muß einer Aufnahme der Nachkommenschaften in höherem Alter vorbehalten bleiben, ob die am Mutterbaum erfaßten Rin-

denmerkmale sich auch an den Nachkommen zeigen und ob gesicherte Zusammenhänge bestehen.

U n t e r s c h i e d l i c h e Rindenformen am g l e i-
c h e n Mutterbaum, insbesondere in gleicher Stammhöhe, je-
doch auf e n t g e g e n g e s e t z t e n Stammseiten,
wurden bei 18 der 50 Mutterbäume beobachtet. An 15 Bäumen
war die Rinde auf der Nordseite "erheblich rauher" als auf
der Südseite, an drei Bäumen im gleichen Bestand mit glei-
cher Hangexposition (leicht nach Süden geneigter Hang) aber
auf der Südseite rauher als auf der Nordseite. Dieses Merk-
mal wurde mit der ersten Ziffer des "Gesamturteils" über
die Rindenform in Tab.01, Anhang festgehalten (1 = rauhere
Nord-, 2 = rauhere Süd-Seite). In der Literatur wird von
verschiedenen Rindenstärken auf den verschiedenen Stammsei-
ten berichtet. KRAHL-URBAN (1959) verweist auf "die bekann-
ten Unterschiede, die Rinden und Borken verschiedener Him-
melsrichtungen und verschiedener Stammhöhen aufweisen", die
aber mehr die Rindenstärke und weniger die Rindenform be-
treffen und durch Standort und Standraum bedingt seien;
aber auf unterschiedliche Rindenformen am gleichen Stamm und
in gleicher Höhe wird bisher nicht Bezug genommen. Hang und
Klimaeinflüsse im Mutterbaumbestand waren offensichtlich
nicht die Ursache, nachdem drei Mutterbäume (Nr.11, 25 und
35) mit rauherer Rinde auf der Südseite (= der Hanguntersei-
te zugewandt) gefunden worden waren. Der langjährige Stand-
ortskartierer der Oberforstdirektion Würzburg, Oberforst-
meister FEINEIS, hat dieses "Phänomen" seit langem beobach-
tet. Nach seinen mündlich erklärten Vorstellungen könnte
die Exzentrizität der Baumkrone durch Zugwirkung einen ent-
scheidenden Einfluß auf die Ausbildung einer rauheren Borke
auf der "Zugseite" haben.

Eine spätere Überprüfung der betroffenen Mutterbäume mit
unterschiedlicher Rindenform auf Kronenexzentrizität nach
der Zugseite hat ergeben, daß die Kronen von elf dieser
18 Mutterbäume überwiegend exzentrisch in Richtung der Baum-

seite mit feinerer Borke waren (s.auch Mutterbaum-Photos). In den vom Stammfuß aus weniger eindeutigen Fällen (Mutterbäume Nr.5, 9, 15, 18, 19, 24, 25 mit allseitig voll entwickelter Krone) war die Stammform nicht eindeutig zweischnürig, so daß der außerhalb der Stammachse liegende Schwerpunkt von Stamm- und Kronengewicht zugverstärkend wirken könnte. Da exzentrische Eichenkronen auch zur Ausbildung von Zugholz führen, könnte die rauhere Borke auf der Zugseite eventuell ein Anzeiger für starke, bei der Holzverwertung unerwünschte Zugholzbildung sein. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn holzkundliche Untersuchungen über diese vermuteten Zusammenhänge zwischen exzentrischer Baumkrone, Ausbildung einer rauheren Borke auf der Zugseite und Zugholzbildung angestellt werden würden. Fällungen und Bohrungen an den Rohrbrunner Mutterbäumen sind aber noch nicht möglich. SCHULZ (1959) fand keine Zusammenhänge zwischen Rindenform und Holzqualität bei Eiche. Er berichtet nicht von unterschiedlichen Rindenformen am Stamm. Zu Rindenphotos von älteren Eichen einschließlich einem Photo mit unterschiedlicher Rindenform stellt SCHULZ lediglich fest, daß jene Rindenformen Altersformen darstellen können, die durch Abschülferung grober Borkenteile entstehen.

Die Zusammenhänge scheinen aber vielschichtig zu sein, so daß endgültige Schlußfolgerungen über die Ursache unterschiedlicher Rindenformen noch verfrüht sind.

Den Umwelteinflüssen kommt bei der Ausbildung der Rindenform anscheinend eine entscheidende Bedeutung zu. Eine Vererbung der Rindenform der Mutterbäume auf ihre Nachkommen ist zumindest in den ersten Lebensjahrzehnten im Versuch nicht zu erkennen. Richtige und falsche Kronenpflege scheinen nicht nur bei der Jahrringbreite (WELLENHOFER, 1948; KRAHL-URBAN, 1959) und der Zugholzbildung, sondern auch bei der Rindenform sich auszuwirken. Weitere Untersuchungen sind abzuwarten.

6. Ergebnisse der Faktorenanalyse =====

Zur weiteren Auswertung der gesammelten Daten zahlreicher Variablen wurde eine Faktorenanalyse nach dem BMD03M-Programm (DIXON, 1967), gespeichert zur Benutzung am EDV - Terminal der Forstl. Forschungsanstalt, angefügt. Mit dieser multivariaten Analyse können komplizierte Zusammenhänge leichter kausal gedeutet werden.

In einem ersten Lauf wurden die Daten der 43 Variablen, die auch der Tab.4 zugrunde liegen, für 48 Rohrbrunner Nachkommenschaften (ohne Nr.5 und 6) und ihre Mutterbäume eingegeben. Nach diesem Lauf wurde entschieden, welche Variablen vorwiegend aufgrund sehr niedriger Ladungen für den zweiten Lauf ausgeschlossen werden sollten; denn im Bramwald sind nur 32 Parzellen vorhanden. Die Zahl der Variablen mußte zur Anwendung des Programmes aber niedriger sein als die Zahl der Parzellen. Die Variablen des zweiten Laufes mit den Rohrbrunner Werten und des einzigen Laufes mit den Bramwalder Werten waren dann identisch.

In allen Läufen wurden nur zehn Faktoren rotiert. Der "kumulative Anteil an der gesamten Varianz" war beim zehnten Faktor im ersten Lauf nahezu 80 %, beim zweiten Lauf für Rohrbrunn mehr als 91 %, für den Bramwald mehr als 93 %, so daß die Wahl von zehn Faktoren für die Rotation als genügend und deshalb als richtig bezeichnet werden darf; denn der Anteil könnte durch weitere Faktoren nur noch geringfügig erhöht werden.

Das Ergebnis der Läufe ist in Form einer Matrix der rotierten Faktoren in der Reihenfolge ihres Gewichtes dargestellt (für 43 Variable siehe Tab.08, Anhang, für 27 Variable siehe Tab.18). Innerhalb der Faktorenspalten sind nur die Dezimalen der Ladungen, da kleiner als 1, jedoch ohne Vorzeichen angegeben. Die wenigen Minuszeichen waren nicht interpretierbar.

Die Werte der "Prüfung auf Kommunalität" liegen in der Analyse von 27 Variablen für 23 Variable über 0,90, meist 0,95,

Tabelle 18

Rotierte Faktoren - Matrix

für 27 Variable der Trei - Nachkommen ROHRBRUNN bzw. BRAMWALD und ihrer Mutterbäume
(nur Dezimalen der Ladungen angegeben; Ladungen größer als 0,650 unterstrichen)

Variable	zehn rotierte Faktoren (ROHRBRUNN)										zehn rotierte Faktoren (BRAMWALD)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NACHKOMMEN:																				
Blattaderlänge	949	088	085	040	034	037	002	231	072	070	904	212	063	120	044	084	127	071	065	037
Blattstielänge	635	048	160	104	726	021	058	060	303	046	130	277	046	043	031	913	100	009	046	038
Max. Blattbreite	957	059	027	079	070	013	058	185	033	086	078	313	007	048	064	095	182	063	068	119
Entf. Breite-Spitze	910	029	221	056	024	149	108	000	097	001	127	077	247	147	019	002	379	268	312	111
Fl. großen Index	029	110	226	027	183	068	118	872	050	067	053	053	073	111	080	119	226	204	056	173
1. Stielindex	028	023	169	069	242	022	029	154	009	081	110	130	113	013	013	362	071	070	031	026
2. Stielindex	025	029	117	178	232	023	035	084	076	014	154	108	132	050	058	332	171	063	042	019
Bl. Flächenindex	983	096	039	062	004	009	047	010	007	068	074	285	004	042	013	013	011	009	088	042
Blattformindex	119	138	204	253	124	279	170	562	113	543	134	198	311	115	104	301	141	536	390	063
Ø in % d. Stand.	031	039	859	046	071	009	148	132	156	007	811	036	133	195	097	261	198	077	058	091
Höhe in % - "	010	109	843	021	169	090	083	038	086	056	820	036	128	077	066	235	154	231	024	112
mittl. BHD	209	132	858	077	141	105	078	100	037	013	405	089	048	010	142	062	122	825	143	095
mittl. Höhe	065	036	894	043	015	131	014	077	012	074	217	026	079	050	216	094	121	890	119	108
mittl. Triebhg.	238	121	309	259	290	080	162	232	276	153	742	071	084	036	163	004	289	079	036	078
MUTTERBÄUME:																				
Blattaderlänge	004	765	023	080	018	587	121	185	000	010	075	138	008	647	180	034	110	073	704	063
Blattstielänge	043	302	054	207	119	154	019	112	014	029	031	024	905	174	030	139	019	048	119	041
Max. Blattbreite	221	744	002	204	007	336	067	260	039	363	216	156	377	485	018	020	221	047	654	164
Entf. Breite-Spitze	050	226	047	030	002	126	050	261	082	114	047	092	037	082	016	143	291	105	946	323
Bl. großen Index	189	037	035	258	010	774	059	404	021	324	240	015	295	842	172	018	280	018	026	083
1. Stielindex	057	080	047	258	120	149	056	010	044	010	004	014	270	107	050	105	088	011	002	072
2. Stielindex	034	089	052	262	092	156	078	009	017	062	052	065	260	133	122	075	035	002	019	065
Bl. flachen Index	124	229	007	065	014	078	106	079	016	255	111	205	273	003	085	004	098	010	801	147
Blattformindex	002	044	112	014	047	930	127	089	101	202	110	150	116	163	224	140	211	013	074	428
Totalhöhe	074	019	205	074	069	090	011	016	243	042	121	093	206	084	016	048	222	122	004	851
Kronenlänge	112	118	107	042	027	072	256	091	145	033	016	045	034	116	269	034	012	105	086	132
"- in % d. Höhe	074	097	033	064	045	107	256	085	170	017	066	030	109	147	229	052	075	164	053	194
Tausendkorngew.	009	360	048	257	045	012	002	067	012	553	651	199	222	121	055	060	040	172	291	155

bei zwei über 0,80 und nur bei den Variablen "Trieblänge" und "Tausendkorngewicht" unter 0,70. Das bedeutet, daß mit Hilfe der zehn rotierten Faktoren die Varianz der Variablen in der angegebenen Größenordnung sehr gut erklärt wird.

Auf die Ergebnisse der Analyse mit 43 Variablen wird nicht näher eingegangen, da das Gewicht der Faktoren bei den 27 Variablen des zweiten Laufes mit hohen Ladungen nahezu unverändert ist.

Die Bedeutung der einzelnen Faktoren in den beiden Läufen mit 27 Variablen (in diesem Kapitel als (R) und (B) bezeichnet), wird wie folgt interpretiert:

Faktor 1 (R) entspricht Faktor 2 (B). Dieser Faktor beeinflußt mit sehr hohen Ladungen, deutlich abgesetzt von allen übrigen, nur Blattmerkmale der Nachkommenschaften, und zwar Ader, Breite, deren Entfernung von der Spitze und den Blattflächenindex (Produkt aus Ader x Breite), geringfügig auch den Blattstiel (in (R) 0,635, in (B) 0,297).

Faktor 2 (R) entspricht eindeutig Faktor 9 (B). Er beeinflußt die gleichen Merkmale bei den Mutterbäumen, wie die oben genannten Faktoren bei den Nachkommenschaften. Der Einfluß auf den Blattstiel ist hier geringer.

Faktor 3 (R) wirkt wie Faktor 1 (B) sehr stark auf Durchmesser- und Höhenwerte (absolut und bezogen auf den Standard) der Nachkommenschaften ein. Für beide Flächen sind die Ladungen bei den relativen Größen sehr hoch. In Rohrbrunn sind sie für Durchmesser- und Höhenmittel höher als im Bramwald, für die Gipfeltrieblänge im Bramwald höher als in Rohrbrunn. Die Ladung für das Tausendkorngewicht im Bramwald mit 0,651 findet keine Parallele in Rohrbrunn.

Faktor 4 (R) beeinflusst entsprechend Faktor 3 (B) die Blattstielvariablen (Stiellänge, 1. und 2. Stielindex) der Mutterbäume.

Faktor 5 (R) ist entsprechend Faktor 6 (B) ebenso eindeutig der Faktor, der die Blattstielvariablen der Nachkommen beeinflusst.

Faktor 6 (R) wirkt wie Faktor 4 (B) auf die Indices für Blattgröße und Blattform der Mutterbaumblätter und in geringerem Maße auch auf die Komponenten des Blattgrößenindex (= Aderlänge und Blattbreite). Größen- und Formindex der Mutterbaumblätter werden zwar noch durch weitere ein bis zwei Faktoren leicht beeinflusst, außerdem ist die Trennung des Einflusses nach Mutterbäumen und Nachkommen nicht mehr ganz eindeutig, trotzdem lassen die genannten Faktoren 6 bzw. 4 bei weitem den stärksten Einfluß auf die angesprochenen Merkmale aus.

Faktor 7 (R) findet seine Parallele in Faktor 5 (B). Diese Faktoren beeinflussen die Kronenlänge (absolut und in % der Totalhöhe) der Mutterbäume. Da die Mutterbäume der Analyse für den Bramwald auch in der Analyse für Rohrbrunn enthalten sind, zeigen diese Faktoren keine parallele Wirkung, sondern sie sind nahezu identisch. Da für Rohrbrunn 16 Mutterbäume mehr einbezogen wurden, bekräftigen die gleich hohen Ladungen beider Läufe die Feststellung, daß dieser Faktor die Variablen für die Kronenlänge beeinflusst. Entsprechende Variablen konnten für die Nachkommenschaften noch nicht ausgeschieden werden.

Faktor 8 (R) übt entsprechend Faktor 6 (B) einen sehr starken Einfluß auf den Blattgrößenindex der Nachkommenschaften, in stark abgeschwächter Form auch bei den Mutterbaumblättern aus. Hier wird bekräftigt, was für Faktor 6 (R) und 4 (B) bereits angedeutet wurde, nämlich, daß die gleichen Faktoren bei Mutterbäumen und Nachkommenschaften auf die Indices für Blattform und -größe einwirken.

Faktor 9 (R) beeinflusst die Mutterbaumhöhe. Entsprechend ist auch für die Analyse (B) ein Faktor (10) mit ähnlichem Ergebnis zu finden. Für 32 Mutterbäume ist die Ladung für die Höhe

etwas geringer, für die Variable Blattformindex ist der Wert 0,428 abzulesen, der zunächst noch einen Einfluß des Faktors auf diese Variable vermuten läßt. Für 48 Mutterbäume hat sich die Ladung der Höhe stark erhöht, für den Blattformindex ist sie aber bedeutungslos geworden.

Faktor 10 (R) scheint in der parallelen Analyse nicht mehr mit einem Faktor vergleichbar zu sein. Er hat aber mit dem einzigen noch nicht behandelten Faktor 8 (B) eine nahezu gleich hohe Ladung für den Blattformindex bei den Nachkommen gemeinsam. Die Ladung für das Tausendkorngewicht erreicht mit 0,553 bei Faktor 10 (R) ihren höchsten Wert, sie ist aber nicht so überzeugend unterschiedlich von den Ladungen durch andere Faktoren, daß einem Faktor ein besonders starker Einfluß auf dieses Merkmal zugesprochen werden kann. Eine bessere Erklärung läßt auch die Ladung 0,653 durch Faktor 7 (B) für das Tausendkorngewicht bei nur 32 Mutterbäumen nicht zu.

Faktor 8 (B) führte zu sehr hohen Ladungen für die Merkmale "mittl.Brusthöhendurchmesser" und "mittlere Höhe" der Nachkommenschaften im Bramwald. Im Gegensatz zu Rohrbrunn mit nur einem Faktor, der zu sehr starken Ladungen sowohl bei den genannten Merkmalen (absolute Werte), als auch bei den relativen Durchmesser- und Höhenwerten führt, beeinflußt im Bramwald nicht der gleiche Faktor die absoluten und relativen Durchmesser- und Höhenwerte der Nachkommen. Eine Erklärung hierfür ist sehr wahrscheinlich der Unterschied der absoluten Werte für Rohrbrunn und den Bramwald.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß die Faktorenanalyse zu einer weiteren Erhärtung getroffener Aussagen führt:

Die Beeinflussung gleicher Variablen bei Mutterbäumen und Nachkommenschaften durch einen Faktor, der aber bei Mutterbäumen und Nachkommen nicht gleich ist, läßt erkennen, daß bei den betroffenen Variablen keine genetischen Zusammenhänge zwischen Mutterbäumen und Nachkommenschaften feststellbar sind. Andere Gründe müssen zu Unterschieden geführt haben.

Das trifft für den Vergleich der Durchmesser- und Höhenwerte und für die gemessenen Blattgrößen und die Indices für Blattfläche und -stiel zu. Solche Gründe können sein:

das unterschiedliche physiologische Alter von Mutterbäumen und Nachkommenschaften,

der Vergleich eines Einzelwertes (Mutterbaum) mit dem Mittelwert eines Kollektivs (Nachkommenschaft) oder

die Möglichkeit, daß die genetischen Anlagen der Nachkommenschaft nicht dem Mutterbaum, sondern mehreren Bäumen (Väter) entsprechen.

Die Analyse bestätigt den bereits festgestellten Zusammenhang (innerhalb der Gruppe Mutterbäume und der Versuchsflächen) zwischen den Variablen Blattader, Blattbreite und deren Entfernung von der Blattspitze, obwohl die Dimensionen dieser Variablen durch Umwelteinflüsse verschieden groß ausgebildet wurden.

Bemerkenswert ist die Feststellung, daß Stiellänge und Stielindices durch einen anderen Faktor gesteuert werden als die übrigen Blattvariablen. Blattform- und Blattgrößenindex werden zwar ebenfalls durch einen Faktor besonders stark beeinflusst, es zeichnen sich aber auch Einflüsse durch weitere Faktoren ab. Für diese Variablen gilt außerdem, daß der gleiche Faktor sowohl bei den Mutterbäumen als auch bei den Nachkommen auf sie wirkt. Das könnte bedeuten, daß im Gegensatz zu den gemessenen Blattvariablen und den übrigen Indices bei den Indices für Blattform und -größe Gemeinsamkeiten zwischen Mutterbaum und Nachkommenschaft sich abzeichnen. Insoweit schränkt diese Aussage die Feststellung in Abschn.41.1 nach den dort erklärten Berechnungen ein, daß für diese Indices keine Korrelationen zwischen Mutterbäumen und Nachkommenschaften bestehen.

Im allgemeinen bestimmt ein Faktor ein Merkmal entweder am Mutterbaum oder der Nachkommenschaft, so daß Zusammenhänge zwischen dem Einzelbaum und seiner Nachkommenschaft weiterhin nicht eindeutig nachweisbar sind.

7. Schlußteil

=====

71. Diskussion der Ergebnisse; Folgerungen

"Die Auslese von Forstpflanzen auf der Stufe des Individuums innerhalb von Rassen einer Art" ist nach SPERN (1961) erst dann sinnvoll, wenn zuvor geklärt ist, welche Differenzen zwischen Herkünften der betreffenden Art vorliegen. Für die Traubeneiche hat KRAHL-URBAN (1959) die Ergebnisse von Provenienz-Versuchen zusammengefaßt. Er gibt für die Spessart-eiche als einen dieser Provenienzen einen hohen Anteil wipfelschäftiger Bäume, im Vergleich zur Pfälzer Traubeneiche verhältnismäßig waagrechte Aststellung, rascheres Jugendwachstum, längere Johannistriebe, früheren Blattaustrieb und Laubabwurf an. Da zwischen Halbgeschwisterfamilien, üblicherweise als Einzelbaumnachkommenschaften bezeichnet, eine große Variation besteht, sind die Erfolgsaussichten für eine Auslese von vornherein günstig. Bei einer Auslese nur nach dem Phänotyp muß eine deutliche Korrelation zwischen Genotyp und Phänotyp bestehen.

Eine Anerkennung von Beständen oder Ausleseebäumen nach dem Phänotyp der Bestandsglieder bzw. Plusbäume ohne Prüfung der Nachkommenschaft ist nicht mehr vertretbar. LANGNER (1966, 1973) und W.SCHMIDT (1963) haben wiederholt auf die Problematik der Phänotypenbeurteilung hingewiesen. ROHMEDER (1961a) stimmt zu, soweit die Wuchsleistung zu beurteilen ist. Nach seiner Meinung hat sich die Phänotypenauslese hinsichtlich bestimmter Wert- und Formeigenschaften (z.B. Schaft-, Kronenform, Beastung) bewährt. Untersuchungen zum Beispiel von C. EKLUNDH-EHRENBERG (1958) mit Kiefern, KLEINSCHMIT (1955) mit Lärchen und KRAHL-URBAN (1959) über Drehwuchs, Aststellung und Baumformen bei Eichen stützen ROHMEDERs Erkenntnisse.

In den OECD-Richtlinien (1971) sind die Minimumanforderungen für die Anerkennung von Ausgangsmaterial (basic material nach den Richtlinien) und für die Prüfung von Nachkommenschaften

zur Feststellung einer Überlegenheit über andere Nachkommenschaften neu gefaßt und inzwischen für verbindlich erklärt worden. Die Rohrbrunner Versuchsanlage und die Methode der Auswertung entsprechen den geforderten Bedingungen. Der Rohrbrunner Versuch wurde aber nicht als Zuchtungs-, sondern in erster Linie als Vererbungsversuch angelegt; denn eine der gegenwärtig marktmäßig und finanziell interessantesten Baumrassen ist es wert, hinsichtlich der Vererbbarkeit ihrer Eigenschaften bevorzugt untersucht zu werden.

Das angewandte Standardgitterverfahren, das MÜNCH (1949) nicht nur zur Vermeidung zahlreicher Wiederholungen in größeren Versuchen, sondern gerade zur Berücksichtigung von kleinflächigen Standortsunterschieden propagiert hat, ist heute durch modernere Versuchsanlagen mit Wiederholungen und der Möglichkeit schnellerer rechnerischer Auswertung abgelöst worden (ROHMEDEK und SCHÖNBACH, 1959; J.W. WRIGHT, 1962). Der Vergleich der Wuchsleistung der Standardflächen, insbesondere die übereinstimmenden Ergebnisse der Standardflächen der Nord- plus Ostseite und der Süd- plus Westseite um jede Rohrbrunner Nachkommenschaftsparzelle haben aber die Tauglichkeit des Verfahrens im behandelten Versuch bestätigt.

Neben der Steigerung der Massenleistung und der Verbesserung der Werteigenschaften als zwei der wichtigsten Ziele forstlicher Züchtung ist rascheres Höhenwachstum, insbesondere auch zur schnelleren Überwindung des gefährvollen Jugendwachstums, sehr erwünscht. Deshalb wurden zunächst die quantitativen Merkmale untersucht und geprüft, ob Unterschiede in der Wuchsleistung bis zum Alter 19 erkennbar sind, die erblich bedingt sind.

Die Beeinflussung der Durchmesserentwicklung und folglich auch der Baummasse durch Umwelteinwirkungen wird in Untersuchungen mit verschiedenen forstlich wichtigen Baumarten immer wieder betont (NILSSON, 1958;

HAASEMANN, 1969; KIELLANDER, 1956; ROHMEDER, 1961; KRAHL-URBAN, 1959). Im Rohrbrunner Versuch ist der deutliche Unterschied der Durchmesserentwicklung (absolute Werte) gleicher Nachkommenchaften auf den verschiedenen Flächen eindeutig umweltbedingt. Die örtliche Konzentration von Parnellen einerseits mit stärkeren, andererseits mit schwächer entwickelten Durchmessern, die unterschiedliche Rangfolge der absolut besten nach relativen Werten, bezogen auf die Standarddurchmesser, und die fehlende Beziehung zum Durchmesser bzw. Volumen der Mutterbäume weisen zusätzlich auf starke Milieuwirkungen hin.

Bei den Mutterbäumen war ein gesicherter, wenn auch nicht sehr starker Zusammenhang zwischen Brusthöhendurchmesser und K r o n e n l ä n g e errechnet worden. Das ergänzt die Angaben von R. MAYER (1958). Der für Eiche einen sehr engen Zusammenhang zwischen Durchmesserzuwachs und Kronenoberfläche und eine Zunahme der Gesamikronenlänge bei zunehmendem Durchmesser festgestellt hat. VOLK (1970), R. MAYER (1958) und SCHWAPPACH (1965) weisen auf die Bedeutung der Eichenkrone für die Durchmesseranformung und folglich die Möglichkeiten der Pflege durch rechtzeitige Standraumregulierung und Kronenförderung hin.

Die stärkere Differenzierung der H ö h e n w u c h s l e i s t u n g zwischen den Versuchsgliedern in der Jugend läßt Wachstumsunterschiede besser erkennen als die geringe Differenzierung der Durchmesser. Alle quantitativen Merkmale der Baumarten unterliegen genetischer Variation. Die relative Bedeutung dieser Variation ist aber noch weitgehend unbekannt. Sie dürfte aber viel höher liegen, als bisher zu vermuten ist. Die Aussichten, durch eine summarische Auslese und Beerntung höchster und massenreichster Bäume eine Leistungssteigerung in der Folgegeneration zu erreichen, sind für die verschiedensten Baumarten als sehr gering zu bewerten (MÜNCH, 1949; LÜCKE, 1963; SCHRÖCK, 1954; ROHMEDER, 1961a+b, 1965; für Traubeneiche ROHMEDER, 1964). KRAHL-URBAN (1959) betont den starken Einfluß herkunftsmäßiger Veranlagung auf das jugendliche Höhenwachstum von

Stiel- und Traubeneichen. Er gibt ein Beispiel für einen Einfluß des Alters der Eltern an: die Nachkommen 80-90-jähriger Eichen waren im jugendlichen Höhenwachstum den Nachkommen 300-jähriger Eichen erheblich überlegen.

Eine Korrelation der Höhen der Nachkommenschaften zu ihren Mutterbäumen zu finden, war vor diesem Hintergrund kaum zu erwarten. Die Berechnungen haben es bestätigt. Die sehr starken Unterschiede in der Höhenwuchsleistung (absolute Werte) gleicher Nachkommen auf den verschiedenen Flächen sind wie bei den Durchmesserwerten eindeutig umweltbedingt. KRAHL-URBAN (1959) weist auf eine starke Abhängigkeit des Höhenwachstums der Eichen vom Klima hin. Der ausführliche Vergleich der Plazierungen (Rangfolge) der Nachkommenschaften nach den relativen Höhenwerten, bezogen auf die Höhen des jeweils benachbarten Standards, hat für die fünf best- und fünf schlechtestplazierten Nachkommenschaften eine gute Übereinstimmung mit der Platzierung ihrer Paralleelflächen im Alter 9 und im Alter 19 ergeben.

Nach MORGENSTERN und TEICH (1969) ist eine Genotyp-Umwelt-Interaktion in zwei Formen erkennbar, nämlich in Unterschieden der Rangfolge bei verschiedenen Umweltbedingungen und durch Unterschiede in der relativen Überlegenheit bei verschiedenen Umweltbedingungen, wenn die Rangfolge gleich bleibt. Die erste Form führe dazu, daß der Züchter eine Auslese für bestimmte Umweltbedingungen trifft, die zweite Form erlaube die Auswahl überlegener Herkünfte zur allgemeinen Verwendung. Das Vergleichsergebnis des Rohrbrunner Versuches würde der zweiten Form entsprechen. Bei sehr deutlichen Milieuunterschieden hätte der Genotyp sich stärker ausgewirkt. In diesem Zusammenhang sei auf einen Rat von TOUCHBERRY (1960) für den Forstpflanzenzüchter verwiesen, der empfiehlt, Bäume anhand des Verhaltens ihrer Sämlingsnachkommenschaft auszulesen, vorausgesetzt, daß u.a. auch die Genotyp-Umwelt-Interaktionen bekannt sind. Die Untersuchungen über starke Veränderungen der relativen Höhenwuchsleistung zwischen Alter 9 und Alter 19, die als Umsetzen bezeichnet wurden, geben in Ver-

bindung mit den überwiegend parallelen Rangverhältnissen der untersuchten Vergleichspaare Anlaß zu folgender, allerdings noch ganz abgesicherter Feststellung: im ersten Lebensjahrzehnt war erblich beeinflusstes Wuchsverhalten der Traubenleichen-Nachkommen anscheinend durch unterschiedliche Startbedingungen überlagert. Hingegen scheinen Nachkommenschaften im zweiten Lebensjahrzehnt bezüglich ihrer Veranlagung zu sehr gutem oder sehr schlechtem Höhenwachstum erkennbar zu sein. In dieser Zeit dürfte der laufende Höhengewachs der Eiche seine Kollimation erreichen. Dieser Gipfel liegt bei den Lichtbaumarten früher als bei den Halbschatt- und Schattbaumarten. Der Kurvenanstieg, aber ebenso der folgende Abfall verläuft steiler (ASSMANN, 1961). Eine gzüchterische Auslese der besten Nachkommenschaften im Alter 9 hätte bis zum Alter 19 bei vorsichtiger Schätzung mindestens eine um ein Drittel bessere Höhenwachstumsleistung gegenüber den schlechtestwüchsigen ergeben. Der väterliche Einfluß bleibt unbekannt. Er kann bei Nachkommenschaften aus freier Abblüte nur durch mehrmalige Absaaten ausgeglichen werden.

Die Auswertung der G i p f e l t r i e b messungen von nur einem Aufwuchs-Jahr zeigt für die Rohrbrunner Versuchsafläche in leichter Hanglage, daß die Trieblängen der Standardflächen aus einheitlichem Saatgut mit sehr einheitlichen Höhenwerten vom Oberhang zum Unterhang signifikant abgenommen haben. Die Werte der Nachkommenschaften folgen aber nicht diesem Trend. Über die Fläche verteilt kommen Parzellen mit kürzeren und längeren Gipfeltrieben (Mittelwerte) vor. Der Korrelationskoeffizient von $r = 0,73$ für einen starken Zusammenhang zwischen Höhe und Gipfeltrieb weist darauf hin, daß Parzellen mit größerer Höhe längere Triebe, mit geringerer Höhe kürzere Triebe ausgebildet haben. Das Gipfeltriebwachstum des einen Jahres läßt den unterschiedlichen klimatischen Einfluß, das Streckungs- und Knospenwetter nach ASSMANN (1961), auf Standard und Nachkommenschaften erkennen. Im Bramwald war ein unterschiedlich starker klimatischer Einfluß nicht festzustellen. Da der Gipfeltrieb ein Summand der Höhe ist, kann nach den Untersuchungen über die Höhen-

wuchsleistung auf beiden Versuchsflächen gefolgert werden, daß zumindest bei den best- und schlechtestwüchsigen Nachkommen die genetische Wuchsleistung die unterschiedlichen klimatischen Wirkungen einzelner Jahre überlagert. Das klimatisch bedingte unterschiedliche Gipfeltriebwachstum des Standards und der Parzellen in Rohrbrunn im Jahr 1968 war entweder eine Ausnahme oder es wird, falls dies häufiger vorkommt, in den übrigen Jahren ausgeglichen.

KRAHL-URBAN (1959) stellt hinsichtlich des Höhenwachstums bei Eichen unter Bezug auf zahlreiche Autoren fest, daß die alle anderen Einflüsse oft überragende Bedeutung der Veranlagung für das Jugendwachstum der Eichen bewiesen ist, daß aber über die "Schnelligkeit des Höhenwachstums", folglich über die Länge der Längstriebe, die Meinungen uneinheitlich sind.

Die J o h a n n i s t r i e b b i l d u n g, die für das Höhenwachstum von Bedeutung ist (KRAHL-URBAN, 1957; SPÄTH, 1912), war im Aufnahmejahr nur an wenigen, verstreut stehenden Individuen festzustellen. In einem Herkunftsversuch hat KRAHL-URBAN (1957) für die von ihm verwendeten Rohrbrunner Traubeneichen eine doppelt so starke Neigung zur Johannis-triebbildung als die Herkünfte mit der geringsten Neigung festgestellt. Die geringe Neigung im Jahr 1968 könnte durch die Feststellung KRAHL-URBANS (1957) erklärt werden, daß starke Jahresunterschiede auf eine starke Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen zurückzuführen sind. Eine Bestätigung, daß Johannistriebe einer auf inneren Ursachen beruhenden ererbten Periodizität ihren Ursprung verdanken (SPÄTH, 1912), ist durch die Beobachtung e i n e s Jahresablaufes nicht möglich gewesen.

Zum Abschluß der Diskussion der quantitativen Merkmale sei zur Frage nach der Erkennbarkeit erblich bedingter Wuchsunterschiede bis zum Alter 19 zusammenfassend festgehalten: Nachkommenschaften mit erblicher Veranlagung zu sehr guter oder sehr schlechter Höhenwuchsleistung sind mit großer

Wahrscheinlichkeit im zweiten Lebensjahrzehnt erkennbar. Gegen Ende dieser Altersphase dürften die Umsetzungsvorgänge abklingen, so daß eine Auswahl nach der Höhe möglich ist.

Überleitend zur zweiten Frage, wie Umweltfaktoren die Ausprägung von Merkmalen beeinflussen, deren Erbllichkeit als sicher gilt, werden phänotypische Merkmale des Saatgutes diskutiert; denn auf die Wachstumsleistung in den ersten Jahren hat die Größe bzw. das Gewicht des Saatgutes einen bedeutenden Einfluß. Saatgutfarbe und -form werden zur Identifikation von Genotypen herangezogen. Die Bedeutung des Saatgutphänotypus ist für mehrere Nadelbaumarten (SIMAK, 1962; HÖCKER, 1972), von den Laubbaumarten insbesondere für die Eichen (BAUR, 1880; EITINGEN, 1926; ROHMEDEK, 1939, 1972) nachgewiesen worden. Für Eiche besteht nach diesen Autoren ein Zusammenhang zwischen Eichelgewicht und Höhenwuchs, zumindest in den ersten Jahren. NÖRDLINGER (1865) hingegen konnte zwar aus den schwersten Eicheln die schwersten, aber nicht die höchsten Pflanzen erzielen. Nach ROHMEDEK (1972) wird bei den großfrüchtigen Eichen der Vorsprung der Pflanzen aus großen Eicheln von den Pflanzen aus kleinen Eicheln im Laufe des ersten Lebensjahrzehntes eingeholt. Dies kann eine Begründung dafür sein, daß ein Zusammenhang zum Höhenwuchs im Alter 9 und 19 der Rohrbrunner und Bramwalder Nachkommen nicht (mehr) zu erkennen ist. Ein gesicherter leichter Zusammenhang war für die Bramwalder Nachkommen zwischen Eichelgewicht und Brusthöhendurchmesser zu errechnen. SCHREIBER (1952) hat in einem Stieleichenversuch einen vergleichbaren starken Zusammenhang in der ersten Lebensphase beobachtet, der aber am Ende des zweiten Lebensjahrzehntes verschwunden war. Die unterschiedlichen Ergebnisse zeigen, daß Zusammenhänge in zahlreichen Versuchen zwar festgestellt wurden, daß aber die Zeitspanne und das Ausmaß ihrer Erkennbarkeit durch örtliche Faktoren anscheinend stark beeinflußt wird.

SIMAK (1962) stellt für Fichte und Kiefer fest, daß das durchschnittliche Samengewicht in Kreuzungsversuchen Mutterbaum-spezifisch vererbt wurde. Für Eiche fehlen vergleichbare Versuche.

S a a t g u t f o r m u n d - f a r b e sind von SIMAK (1962) für Fichte und Kiefer als genetisch fixiert bestimmt worden. Die Form würde ebenfalls von der Mutter bestimmt, die Farbe könne durch äußere Einflüsse, insbesondere die Witterung des Reifejahres, beeinflußt werden. Jede Eiche trägt nach BURGER (1949) Eicheln bestimmter Form und Größe. ROHMEDER (1961a) ließ für den Rohrbrunner Versuch im Jahr der Versuchsanlage die Eicheln im Stammbereich der Mutterbäume sammeln, da die Eicheln jedes Einzelbaumes charakteristische Formen und Farben gezeigt haben. Ausgeprägte Unterschiede in den Größen und Formen bekräftigen die bisherigen Erkenntnisse. Farbgleichheiten der Eicheln eines Mutterbaumes und Unterschiede zu den Eicheln der benachbarten Mutterbäume sind sogar nach 25jähriger Lagerung noch zu erkennen (Beispiele in Abb.12; Abschn.33).

D e r F o r m q u o t i e n t d e r E i c h e l n , den BURGER (cit. KRAHL-URBAN, 1959) aus dem Verhältnis Eichellänge zu größtem Durchmesser mit mehr als 1,6 für Stieleiche, für Traubeneiche mit meist unter 1,6 ermittelt hat, liegt bei mehreren Rohrbrunner Mutterbaumproben der Ernte 1949 (z.B. die Proben Nr.2 und 15 in Abb.12) weit über der Unterscheidungsgrenze von 1,6. Wenn der Quotient ein typisches Merkmal ist und die Form wie bei Nadelhölzern Mutterbaumspezifisch wäre, dann würden die betroffenen Mutterbäume mehr Stieleichen"blut" erkennen lassen.

Ein Vergleich mit der Merkmalsausprägung der Eicheln aller Mutterbäume in anderen Mastjahren war nicht möglich.

Zur Klärung der zweiten und dritten Frage sollten in erster Linie die Untersuchungen über die Merkmale an Blättern, Knospen und Trieben, an Stamm und Rinde beitragen:

"Wie verändern Umweltfaktoren die Ausprägung von Merkmalen, deren Erbllichkeit nach bisherigen Erkenntnissen als sicher gilt?"

"Wie werden Merkmale von Mutterbäumen an ihren Nachkommenschaften auf verschiedenen Standorten ausgebildet?"

Blattmorphologische Merkmale werden zunehmend auf ihre Brauchbarkeit zur Unterscheidung von Herkunft, Klonen und Individuen überprüft (HATTEMER, 1966, 1969; CRITCHFIELD, 1960; BURLEY, WOOD and HANS, 1971; MEHRA, HANS and SAREEN, 1972; SAENZ DE RIVAS, 1970; KUBIČEK, 1971; BORSODORF, 1966; GIURGIU, 1972). Für die Stiel- und Traubeneichen wurden Blattmerkmale meist zur Abgrenzung der beiden Arten beurteilt. In Beschreibungen der Eichenarten (HESS, 1905; NEUER und MÜNCH, 1950; AMANN, 1954; KRÜSSMANN, 1962; KRAHL-URBAN, 1959) sind nur einige Blattmerkmale für Stiel- und Traubeneiche aufgeführt, die nur in sehr allgemeiner Weise übereinstimmen. KRAHL-URBAN (1957) weist auf viele rassische und individuelle Unterschiede der Blattmerkmale und deren Variationsbreite hin. Vor diesem Hintergrund war jede gesicherte Information über Blattmerkmale der Traubeneichen willkommen.

Die Messungen der Merkmale Hauptaderlänge, max. Blattbreite und die Entfernung der breitesten Blattstelle zur Blattspitze haben einen starken Einfluß von Umweltfaktoren auf die Dimensionen erkennen lassen. Weniger stark treten Umwelteinflüsse bei der Blattstiellänge in Erscheinung, die der Stiellängenangabe KRÜSSMANNs (1962) für Traubeneiche (1-1,6 cm; bei Stieleiche 4-8 mm) entspricht. Auf die Unzuverlässigkeit der Blattmerkmale als Unterscheidungsmerkmale hatte für die beiden Eichenarten BURGER (1921) hingewiesen, der gleichzeitig feststellt.

mit welcher großer Einigkeit die Blätter in der Literatur beschrieben sind.

Die starken Korrelationen für die Nachkommenschaften zwischen Hauptaderlänge einerseits und max. Blattbreite und deren Entfernung von der Blattspitze andererseits, die bei den Mutterbäumen zur Blattbreite nicht bestehen, sondern nur zur Entfernung der breitesten Blattstelle von der Blattspitze ($r = 0,71$), geben einen Hinweis, daß diese Größen in einem bestimmten Verhältnis zueinander ausgeformt werden. Die Faktorenanalyse bekräftigt diese Feststellung. Die guten Korrelationen, die sich noch zwischen den Indices für Blattgröße und Blattfläche einerseits und der max. Blattbreite andererseits ergeben haben, zeigen einen starken Einfluß der Blattbreite an. KUBIČEK (1971) hatte in seinen Blattflächenberechnungen bei Traubeneiche sehr enge Korrelationen nicht nur zur größten Blattlänge, sondern in weit stärkerem Maße zur max. Blattbreite und am stärksten zum Produkt aus beiden Größen gefunden. Die sehr starken Korrelationen im Rohrbrunner Versuch zwischen Hauptaderlänge und max. Blattbreite einerseits und dem Produkt aus beiden (= Blattflächenindex) andererseits ergänzen deshalb die Beobachtungen KUBIČEKS über enge Zusammenhänge zwischen diesen Größen und der Blattfläche.

Nach den Ergebnissen der diskriminanzanalytischen Prüfung bestehen Unterschiede resp. keine erblichen Zusammenhänge zwischen den Mutterbäumen und ihren Nachkommen, nicht nur in den gemessenen Werten, sondern auch in den Indices. Die Ergebnisse der Faktorenanalyse schränken zwar diese Aussage für den Blattgrößen- und Blattformindex etwas ein, eine Trennung von Mutterbäumen und ihren aus freier Abblüte entstandenen Nachkommen ist nach diesen Blattmerkmalen aber nicht möglich.

Fünf bis sieben Blattausbuchtungen waren bei den Mutterbäumen und ihren Nachkommen am häufigsten. Das entspricht der Lappenzahl, die AMANN (1954) und KRÜSSMANN (1962) für Traubeneiche angeben. Die an wenigen Mutterbaumblättern vorkommende Zahl von 3-4 Ausbuchtungen

wäre nach diesen Autoren stieleichentypisch. Die Mutterbäume hatten generell 1-2 Ausbuchtungen weniger als ihre Nachkommen. Ein Altersabfluß kann aber durch die Beurteilung nur eines Blattjahrganges nicht begründet werden. Die Zahl der für die Blatthälften getrennt erfaßten Ausbuchtungen ist nicht signifikant unterschiedlich. Folglich sind die Blätter relativ symmetrisch gelappt. Asymmetrisch ausgeformte Blätter sind typischer für die Stieleiche (NEGER und MÜNCH, 1950).

Unterschiedliche Formen der Ausbuchtungen sind in Eichen-Beschreibungen nur sehr allgemein erfaßt, z.B. abgerundete stumpfe Lappen (HESS, 1905), Blätter regelmäßig kurz und rund gelappt (KRÜSSMANN, 1962). Die Vielfalt der Formen (vier Grundformen "rund" bis "spitz" und zusätzliche Formen "mehrzipfelig, wellig, gekerbt") und das Fehlen erblicher Zusammenhänge im Rohrbrunner Versuch waren der Anlaß zu vermuten, daß Unterschiede in der Nährstoff- und Wasserversorgung während der gesamten Vegetationszeit oder Teilen derselben ursächlich sind. Ein Hinweis darauf kann die Beobachtung von BRENNER (1902) sein, daß auf trockeneren und wärmeren Standorten Traubeneichenblätter spitzere, auf feuchteren rundere Ausbuchtungen haben.

Seitenadern in Einbuchtungen mündend schließen HESS (1905) und BURGER (cit. KRAHL-URBAN, 1959) für die Traubeneiche aus. NEGER und MÜNCH (1950) und AMANN (1954) lassen Ausnahmen zu. Jeder Mutterbaum und jede Nachkommenschaft beider Versuchsflächen hatten einen unterschiedlich hohen Anteil an Blättern mit einer Seitenader in eine Einbuchtung. Zwei und drei Adern mündeten nur bei wenigen Mutterbaumblättern in Einbuchtungen. In mehreren Nachkommenschaften waren einige Blätter mit drei, in Einzelfällen mit vier, fünf und sechs Adern in Einbuchtungen gefunden worden. Seitenadern in Einbuchtungen mündend wurden zwar überwiegend nur in der unteren Blatthälfte beobachtet, sie waren außerdem etwas zarter ausgebildet als die Adern

in den Ausbuchtungen, aber es muß offen bleiben, ob hier ein typisches Stieleichenmerkmal eingekreuzt ist. Der hochsignifikant höhere Anteil von Blättern mit diesem Merkmal im Bramwald gegenüber Rohrbrunn läßt Umwelteinflüsse nicht ganz ausschließen. Die Angaben über die Form der Blattbasis für die beiden Eichenarten sind in den zitierten Eichenbeschreibungen (HESS; NEGER und MÜNCH; AMANN, KRÜSSMANN; KRAHL-URBAN, 1959) sehr einheitlich. Für Traubeneiche wird die Blattbasis mit keilförmig verschmälert bis abgestutzt, für die Stieleiche als ein Hauptkennzeichen (HESS, 1905) mit herzförmig und beiderseits geöhrlt (= ohrförmig zurückgezogen) angegeben. An den Blättern der Rohrbrunner Mutterbäume und ihrer Nachkommen war die für Traubeneiche als typisch bezeichnete Form in der Ausformung "stark bis schwach keilförmig" oder "waagrecht ablaufend" zwar weitaus am häufigsten. Der für Stieleiche typische ohrförmig zurückgezogene Ablauf der Blattbasis, im Versuch als "stark bis schwach lappig bzw. geöhrlt" bezeichnet, kam aber zumindest einseitig bis auf wenige Ausnahmen bei allen berücksichtigten 32 Mutterbäumen und deren Nachkommenschaften vor. Ein erblicher Zusammenhang läßt sich jedoch nicht belegen. Auffällig in sehr vielen Rohrbrunner Parzellen ist das wesentlich stärkere Vorkommen (15-49 % der Blätter) der geöhrlten Form mit einem signifikanten Unterschied zu den Parallelnachkommen im Bramwald (max. 13 %), so daß auch hier umweltbedingte Einflüsse zu vermuten sind. Da b e i d- s e i t i g geöhrlte Blätter nur in geringer Zahl vorkamen und nach KRAHL-URBAN (1959) die Stieleiche sich erst aus der älteren Traubeneiche entwickelt haben soll, können die atypischen Formen der Blattbasis ein Beispiel für die fließenden Übergänge in der Spanne der Formenmannigfaltigkeit sein. Die Blattbasis ist kein Merkmal zur Unterscheidung der Nachkommenschaften und ihrer Mutterbäume. Wie unzulässig Blattmerkmale für Unterscheidungen sind, zeigt ein Beispiel BURGERS (1921), daß an einem Ast Blattmerkmale von Stiel- und Traubeneiche zu beobachten waren.

Von den Merkmalen *Knospenform*, *Knospen-
spitzenform*, *-behaarung*, *Stellung*
der Knospen am Trieb und *Zahl* und *Größe* der
Endknospen wurden in den Eichenbeschreibungen
nur die *Form*, *Behaarung* der Knospen und die *Endknospen-
größe* teilweise berücksichtigt. Die *Spitzenform* und *Stel-
lung* am Trieb verwenden z.B. FRÖHLICH et al. (1964) zur
Identifikation von *Pappeln*. Die Überprüfung, ob auch diese
Merkmale bei *Traubeneiche* unterschieden werden können, war
positiv.

Die typische Knospenform war "oval" und "kurzspitz". Die Ab-
weichungen "rund" oder "schmal" (saglich) einerseits und
"stumpf" oder "langspitz" andererseits führten zu einigen
beachtenswerten Kombinationen, nämlich "oval+stumpf"
= e l l i p t i s c h e Knospen und "rund+stumpf"
= k u g e l i g e Knospen, die als Besonderheiten vor-
kamen. Eritliche Zusammenhänge fehlen. Zur Knospenbehaa-
rung findet sich nur bei HESS (1905) eine Angabe, nämlich
Rand und Spitzen der Schuppen von Traubeneichen-Knospen
fein behaart, Stieleichen-Knospen meist kahl. NEGER und
MÜNCH (1950) sprechen die Behaarung nur indirekt durch
die Angabe "Knospen weder harzig, noch filzig" an. Im
Rohrbrunner Versuch waren die Knospen an der Spitze in
den meisten Fällen "schwach behaart". Ohne Behaarung
waren nur wenige Knospen (2-3 %). "Filzige" Behaarung
war bei einem Drittel der Mutterbäume mehrmals bestimmt
worden. Wenn nur zwischen "behaart" und "kahl" unter-
schieden wird, entspricht das Ergebnis den Angaben von
HESS.

Die Überwiegende Knospenstellung am Trieb sind leicht
abstehende Knospen. Eine Mehrheit anliegender Knospen
war bei 25 % der Mutterbäume und nur einer Bramwalder
Nachkommenschaft zu finden. Starke klimatische Einwir-
kungen werden für die Uneinheitlichkeit dieses Merkmals
angenommen. Eine Häufung von Knospen am Triebende ist
für beide Eichen typisch (NEGER und MÜNCH, 1950).

HESS (1905) präzisiert, daß die mittelständige Knospe bei Traubeneichen stets die kräftigste sei. Durch die Prüfung, ob mehrere gleichgroße Knospen am Triebende sitzen, sollte festgestellt werden, ob Zusammenhänge zur Zwieselhäufigkeit erkennbar sind. Zwei gleichgroße Knospen waren insgesamt nur an einzelnen Trieben, drei in der Größe nicht unterscheidbare Knospen nur an je einem Trieb von Mutterbäumen und Versuchsflächen. Mehrere Knospen gleicher Größe können im Folgejahr zwar zur Zwieselbildung führen, sie geben aber keinen Hinweis auf eine Neigung zur Zwieselbildung. Die Endknospenlänge als Maß für die Größe mit einer Spanne der Mittelwerte von 3,7 bis 6,8 mm streute in den Nachkommenschaftsparzellen stärker als am Mutterbaum. Fehlende Signifikanz der Regression zwischen Mutterbaum und Nachkommenschaften weist auf Umwelteinflüsse, vermutlich das Knospenwetter (ASSMANN, 1961) des Vorjahres zur Bildung der Reservestoffe, hin.

Die Triebmerkmale Behaarung, Glanz und Farbe stimmen nur teilweise mit den wenigen Angaben in der Literatur überein. HESS (1905) und KRÜSSMANN (1962) beschränken ihre Angaben auf junge Triebe. Man könnte folgern, daß ältere Triebe in den Merkmalen abweichend ausgebildet sein können. Die mehr als 1500 beurteilten Triebe waren in der Regel unbehaart und glänzend. Einige behaarte Triebe waren auf die Rohrbrunner Versuchsfläche beschränkt. Für den Triebglanz veranschaulichen Mutterbaum und Parzellen Nr.37 sehr deutlich, daß starke Milieuwirkungen vermutet werden können: alle Mutterbaumtriebe glänzend, in Nachkommenschaft Rohrbrunn noch 90 %, im Bramwald nur 40 % der Triebe. Die unterschiedliche Benennung der Triebfarbe von AMANN (grau) und HESS (junge hellbraun, ältere graubraun) und die Vielfalt der Triebfarben im Rohrbrunner Versuch ohne erkennbaren Zusammenhang zwischen Nachkommen und Mutterbaum sind sehr wahrscheinlich mit unterschiedlichen äußeren Einflüssen zu begründen. Die Schaftqualität wurde nach den Merkmalen Schaftform, Zwieselwuchs, Drehwuchs, Astigkeit, Vollholzigkeit, Stamm-

exzentrizität und Gesundheitszustand beurteilt.

Unterschiede in der S c h a f t f o r m dürften nach KRAHL-URBAN (1959) unter Bezug auf seine Untersuchungen und andere Autoren neben der Veranlagung wesentlich durch den Standort und Standraum bedingt sein. In den andurhforsteten Parzellen des Rohrbrunner Versuches war der Standraum wenig differenziert. Die Gesamtverteilung nach fünf Schaftformnoten von "gerade" bis "mehrmals gekrümmt" ist auf den beiden standörtlich unterschiedlichen Flächen sehr einheitlich. Die Abweichungen der Verteilungen der Parzellen vom Versuchsflächenmittel sind nach dem Chi-Quadrattest für rund die Hälfte der Parzellen signifikant. Darunter sind nur fünf Parzellen, die gleichzeitig mit ihren Parallelfächen eine signifikante, aber in keinem Fall gleichsinnige Abweichung von Flächenmittel zeigen. Starke Standortseinflüsse werden hier erkennbar. Eine entscheidende Beobachtung dürfte sein, daß die erwünschte gerade Schaftform bis auf wenige Parzellen an mindestens 10 %, sehr oft an einem weit höheren Anteil von Stämmchen trotz der Phase des "Rotzbubenalters" nach REBEL (cit.KÖSTLER, 1955) vertreten war. Das ist ein genügend hoher Anteil, der bei Pflegemaßnahmen besonders zu beachten sein wird. Nach OPPERMAN (1932) und KRAHL-URBAN (1953a) besteht eine genetische Veranlagung zur Ausbildung von Baumformen. SHELBOURNE and STONECYPHER (1971) konnten eine g e s i - c h e r t e genetische Kontrolle der Geradschaftigkeit bei Pinus taeda in den ersten Lebensjahren feststellen. Sie zitieren aber HATTEMER oder NAMKOONG et al., nach deren Feststellung bisher für k e i n e Baumart gesicherte Schätzgrößen für die Vererbung der Geradschaftigkeit vorlagen. Zwischen den Schaftformen der Rohrbrunner Mutterbäume und ihrer Nachkommen war ein gesicherter Zusammenhang nicht erkennbar. Eine Auswahl der Mutterbäume nach den Schaftformen ist deshalb noch nicht erfolgversprechend.

Einen engen Zusammenhang zwischen Aststellung und Schaftform, der auf Veranlagung beruhen soll, beschreibt KRAHL-URBAN (1959) in den Baumformentypen der Stiel- und Traubeneichen. Wipfelschäftige Traubeneichen mit vorwiegend waagrechteten Ästen und besenkronige Traubeneichen würden sich meist durch gerade Stämme auszeichnen, Zwieselwuchs sei der vorherrschende Baumformtyp, der aber vielfach mit Stammkrümmungen behaftet ist. Die A s t s t e l l u n g der Rohrbrunner Mutterbäume war überwiegend "mäßig steil" und an einigen Bäumen "steil", entsprechend KRAHL-URBANs Formentyp "besenkronig". Obwohl nach seiner Meinung (mündliche Mitteilung) die Spessarteichen waagrechtere Aststellung als beispielsweise die Pfälzer Eichen hätten, waren Mutterbäume mit relativ waagrechteter Aststellung selten. Zusammenhänge zur Aststellung der Nachkommen sind nicht festzustellen. Vermutlich beeinflusst der Kampf um den Standraum die Aststellung der Nachkommen mit durchwegs mäßig steilen bis steilen, aber geraden Ästen.

Z w i e s e l w u c h s war bei der Hälfte der Mutterbäume und bei sehr vielen Nachkommen zu erkennen. Das bestätigt KRAHL-URBANs Feststellung. Bei Nachkommenschaften gleicher Abstammung war der Anteil oft gegensätzlich. Das erklärt noch zusätzlich den fehlenden Zusammenhang zu den Mutterbäumen. Als sicheres Kennzeichen erblich bedingter Zwieselbildung gilt die häufige Wiederholung der Zwiesel (KRAHL-URBAN, 1959; ROHMEDER und SCHÖNBACH, 1959). Kein untersuchter Baum zeigte aber eine vergleichbare Neigung.

Die Beurteilung des D r e h w u c h s e s am stehenden Baum ist nicht unproblematisch. SCHULZ (1959) weist allgemein darauf hin, wie trügerisch bei Eichen Rindenzeichen für die Beurteilung der Holzqualität sein können. Nach BURGER (1947) war wechselnde Drehrichtung äußerlich nicht zu erkennen. Die Beurteilung des Drehwuchses konnte deshalb nur ein weiterer Versuch sein, eine Aussage nach sichtbaren Merkmalen zu bekommen. Eine Erklärung für die starken Unterschiede zwischen Mutterbäumen und ihren

Nachkommen und zwischen den Versuchsflächen könnte sein, daß der Drehwuchs entweder im jugendlichen Alter und an den Rindenmerkmalen der Altbäume im allgemeinen nicht einwandfrei zu beurteilen ist oder unterschiedlich wirkende äußere Einflüsse zu solchen Unterschieden führen. Die Vielzahl der Erklärungen für die Ursachen des Drehwuchses (KRAHL-URBAN, 1953b; G.MÜLLER, 1958; BURGER, 1947, VITE, 1958, 1967) stützt die zweite Annahme.

An Nadelhölzern stellte VITE fest, daß äußere Borkenschichten bestenfalls den Faserverlauf vor Jahrzehnten zeigen.

Es wird nicht bezweifelt, daß extremer Drehwuchs, der sogar an Zweigen und Ästen von Jungelchen zu beobachten war (KRAHL-URBAN, 1959), einwandfrei beurteilt und als erblich angesehen werden kann, wenn der Mutterbaum ebenso deutliche Drehungen zeigt.

A s t i g k e i t u n d W a s s e r r e i s e r b i l -
d u n g können an den jungen Nachkommenschaften noch nicht beurteilt werden. Die Verminderung der Astigkeit und Unterdrückung der Wasserreiserbildung durch Pflegemaßnahmen ist aus waldbaulichen Erfahrungen bekannt und wird durch Beobachtungen von FABRICIUS (1933), R. MAYER (1958), ROHMEDER (1935), SCHREINER (1933), SEEHOLZER (1934) ergänzt. Erbliche Veranlagung ist aufgrund unterschiedlicher Neigung von Einzelbäumen zu vermuten, aber bis heute nicht bewiesen (KRAHL-URBAN, 1959). Für den von den Autoren vermuteten Zusammenhang zwischen soziologischer Stellung oder Kronenausbildung und Wasserreiserbildung geben die Rohrbrunner Mutterbäume keinen Hinweis, da ihre Vergangenheit zur Erklärung ihres Verhaltens nicht bekannt ist; denn es kommen Bäume mit leichtem bis starkem Wasserreiserbefall bei vollentwickelter Krone und einzelne ohne Wasserreiser bei stark eingeklemmter Krone vor. Der wasserreiserfördernde Einfluß der Astung (ZIEREN, 1970) wurde nicht erprobt. Da die Erlöse mit zunehmender Länge astfreier Stammstücke steigen (SCHULZ, 1959), ist in Unkenntnis der erblichen Veranla-

gung zu Astreinheit dieses Merkmal bei der Auslese von Eichen besonders zu beachten.

Mutterbäume mit langen Stämmen wurden überwiegend als abholztauglich eingeschätzt. Schätzungen, aber auch Messungen der Vollholzigkeit am stehenden Stamm bleiben ungenau, da wegen unterschiedlicher Rindenstärken nach ASSMANN (1961) Formzahlunterschiede zwischen Eichen mit und ohne Rinde bestehen. Eine Abhängigkeit der Stammexzentrizität von der Hangneigung, Windrichtung oder Kronenexzentrizität ähnlich den Feststellungen von G. MÜLLER (1958) für Traubeneichenbestände der Rheinpfalz war für den Rohrbrunner Mutterbaumbestand nur in wenigen Fällen zu vermuten.

Die Beurteilung des Gesundheitszustandes der Mutterbäume mußte sich ähnlich der Starkeicheninventur im Spessart (GÖPFERT, 1957) nach äußerlich erkennbaren Merkmalen richten. Die Kronen der Mutterbäume wurden zwar als dauerhaft eingeschätzt. Wie problematisch aber eine Prognose nach dem Kronenzustand sein kann, zeigen vorzeitige Abgänge mancher Werteichen mit völlig gesunden, dauerhaften Kronen vor ein bis zwei Jahrzehnten (aus unterfränk. Forsteinrichtungsoperaten).

Eine bevorzugte Anfälligkeit von Nachkommenschaften innerhalb der Flächen war während einiger Befallszeiten durch entomologische und pathologische Schädlinge nicht gegeben. In der Literatur sind ebenfalls keine Hinweise zu finden, die auf erbliche Disposition hinweisen.

Die durchwegs überwallten Frostrisse an 12 Mutterbäumen, nur im Bereich des Wurzelanlaufes, ohne Bevorzugung einer Hang- oder Himmelsrichtung, geben keine Anhaltspunkte zur Bekräftigung einer der vielen Theorien zur Entstehung (KRAHL-URBAN, 1959; FOSTIER, 1952; SCHULZ, 1957; MAYER-WEGELIN et al., 1962; SCHIRP, KÜBLER und LIESE, 1974; LACHAUSSEE, 1953; LAMPRECHT, 1949).

Die Feststellung KRAHL-URBANS (1959), daß Unterschiede in den R i n d e n f o r m e n der Eichen nicht nur nach Regionen, sondern auch von Baum zu Baum auftreten können, hatte die sehr ausführliche Beschreibung der Rindenformen der Mutterbäume und die Beurteilung der Nachkommen mit den Noten "fein" bis "sehr grob, starkkrissig" veranlaßt. Nach SCHULZ (1959) hat die Rindendicke einen wesentlichen Einfluß auf das äußere Rindenbild. An überalterten Eichen tritt durch das Abstoßen äußerer Borketeile eine rückläufige Entwicklung der Rindenstärke ein. Dieser Zeitpunkt ist von den rund 170jährigen Mutterbäumen zwar noch nicht erreicht, jedoch gibt die starke Schuppenbildung an 25 % der Mutterbäume einen Hinweis, daß dünne Schichten auch in diesem Alter abgestoßen werden dürften. Nach SCHULZ bestehen auch zwischen gleich dicken Eichenrinden Unterschiede in der Rindenform, z.B. unterschiedliche Rippenlänge und -breite. Das Ausmaß des Einflusses von Umwelt und Erbgut ist nach KRAHL-URBAN (1959) bis heute nicht bekannt. Ein stärkerer Einfluß der Umwelt als der Veranlagung, der z.B. an der Kiefer erkannt wurde (SCHÜTT, 1958; VANSELOW, 1933, 1934) dürfte aber auch bei der Ausformung der Eichenrinde gegeben sein. Der wesentlich höhere Anteil sehr grobrindiger Bäumchen in den Parzellen der Rohrbrunner Fläche gegenüber den Bramwalder Nachkommen und der um fast eine Note grobere Flächenwert der Rohrbrunner Fläche bekräftigen diese Feststellung. Einen zusätzlichen Hinweis auf eine wohl entscheidende Bedeutung der Umwelteinflüsse geben Rindenunterschiede nach Himmelsrichtungen und in verschiedenen Stammhöhen (KRAHL-URBAN, 1959). Die unterschiedlichen Rindenformen, die in gleicher Stammhöhe auf entgegengesetzten Stammseiten an 18 Mutterbäumen ohne einheitliche Bevorzugung einer Himmelsrichtung oder Hangneigung beobachtet wurden, können nach einem mündlichen Hinweis des früheren unterfränkischen Standortskartierers FEINEIS vorläufig nur als vermutlicher Ausdruck einseitig wirkender Zugkräfte erklärt werden. Nach SCHULZ (1959) ist noch nicht geklärt, ob sich der Feinbau des Holzes im Rindenbild auswirkt. Er selbst konnte aber keine Zusammenhänge

zwischen Rindenform und Holzqualität feststellen. Für die erbliche Beeinflussung der Rindenformen gibt es im Rohrbrunner Versuch bisher keine Hinweise.

Die Angaben zur Rinde der beiden Eichenarten in einigen der wiederholt zitierten Eichenbeschreibungen (HESS; NEGER und MÜNCH; KROSSMANN) können die Vielfalt der Rindenformen im gleichen Bestand nicht berücksichtigen.

— — — —

Die drei Fragen können durch den Rohrbrunner Versuch zwar nicht eindeutig beantwortet werden, der Versuch hat aber folgende Hinweise gegeben:

1. Eine durch genetische Einflüsse bedingte bessere Höhenwuchseistung wirkt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Jugendphase aus. Deshalb verdienen die bestwüchsigen Nachkommenschaften Förderung. Unterschiedliche Wachstumsrhythmen, wie sie auch in einem Bestand zu finden sind, sind sehr wahrscheinlich die Ursache für das auf den Nachkommenschaftsflächen beobachtete Umsetzen. Obwohl wegen des fehlenden Zusammenhanges zur Wuchseistung der Mutterbäume eine Vererbung dieser Wachstumsrhythmen durch die Mutterbäume nicht zu erkennen ist, kann eine erbliche Fixierung angenommen werden. Es wäre möglich, daß durch eine Stammanalyse der Mutterbäume nach deren Fällung erbliche Zusammenhänge zwischen der Wuchseistung der Mutterbäume in einem früheren Altersabschnitt und der Wuchseistung der Nachkommenschaften nachzuweisen sind.
2. Merkmale, deren Erbllichkeit nach bisherigen Erkenntnissen als sicher gilt, wie z.B. Drehwuchs, arttypische Blattmerkmale, Schaftform, Neigung zur Verzweiselung, Ausformung der Früchte, werden durch Umwelteinwirkungen stark verändert.
3. Die beurteilten Merkmale der Mutterbäume sind an einem mehr oder weniger großen Anteil ihrer Nachkommen zu erkennen. Sie werden aber in den verschiedenen Anbauges-

bieten stark modifiziert. Ein erblicher Zusammenhang war deshalb in g e s i c h e r t e r Weise bei keinem Merkmal zu erkennen. Hierfür wären folgende Gründe denkbar:

Das junge Alter der Nachkommenschaften und das relativ hohe Alter der Mutterbäume.

Das Fehlen von Werten mehrerer Aufnahmejahre und von Versuchsflächen aus Saatgut mehrerer Eichelmasten.

Eine vermutlich geringe Variationsbreite des Erbanlagenbestandes für einige Merkmale bei den ausgewählten Mutterbäumen.

Abgesicherte Erkenntnisse über die Vererbung von morphologischen und physiologischen Eigenschaften, insbesondere Wert- und Formeigenschaften, wären aus diesem Vergleich von Mutterbäumen und ihren frei abgeblühten Nachkommenschaften sehr erwünscht gewesen, um die Anerkennung von Beständen oder Plusbäumen auf eine sicherere Grundlage zu stellen. Aus vielen Versuchsanstellungen mit frei abgeblühten Nachkommen ausgelesener Bäume ist aber zu erkennen, daß beste Phänotypen einen erheblich höheren Anteil wertvoller Genotypen erwarten lassen als weniger gute. Auch im "Rohrbrunner Versuch" war in beiden Nachkommenschaftsflächen trotz unterschiedlicher Umweltbedingungen ein hoher Anteil von Individuen mit erwünschten Merkmalen festzustellen, der ausreichen würde, einen Bestand erwünschter Ausformung heranzuziehen.

Würde man die aus e i n e m Spessarteichen-Bestand ausgewählten 50 Mutterbäume und ihre Nachkommenschaften zu einer gemeinsamen Prüfung zusammenfassen, wie es für die Prüfung von "anerkannten" Beständen vorgeschlagen wird, dann wäre die vorliegende Untersuchung eine der wenigen bisher durchgeführten Prüfungen anerkannter Bestände.

Als Ergebnis könnte man festhalten:

Durch eine einfache Massenauslese sind Erfolge auf unterschiedlichen Standorten zu erkennen. Das heißt, die El-

genschaften eines wirtschaftlich erwünschten Bestandes sind auf Folgebestände in verschiedenen Wuchsgebieten und auf verschiedenen Standorten übertragen worden.

Mit Ausblick auf die Zukunft wird festgestellt, daß exakte Erbwertanalysen bei unseren Waldbäumen gegenwärtig und in naher Zukunft kaum durchführbar sind. Höhere Erfolgsaussichten zur Vermehrung erwünschter Genotypen liegen bei **a n e r k a n n t e n** Beständen. Da die Gewinnung von Eichensaatgut aus Plantagen derzeit nicht sinnvoll erscheint, ist es zweckmäßig, die Auslese auf die phänotypisch besten Bestände und in diesen auf die besten Bestandesglieder zu konzentrieren.

Auf züchterischem Gebiet scheint die Zukunft allgemein der Selektion geeigneter Individuen einer Herkunft zu gehören, nachdem geeignete Teilpopulationen selektiert sind. Die Heritabilität ausgelesener Individuen soll durch Prüfung ihres Verhaltens auf verschiedenen Standorten und ihrer Kombinationseignung beurteilt werden. Die Prüfung der genetisch bedingten Konstitution und der genetisch bedingten Reaktionsnorm wird aber weiterhin Schwierigkeiten bereiten. Es wäre bereits ein erheblicher Fortschritt, wenn es gelänge, die Vererbung der interessierenden Werteigenschaften in groben Zügen zu klären.

Durch Untersuchungen an der Baumart Traubeneiche sollte hierzu ein Beitrag geleistet werden.

72. Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob Traubeneichen-Nachkommenschaften aus freier Abblüte quantitative und qualitative Eigenschaften von ihren Mutterbäumen ererbt haben und wie Umwelteinflüsse die untersuchten Eigenschaften in den verschiedenen Anbauorten der Nachkommenschaften verändert haben. 50 Mutterbäume waren in einem Eichenbestand des Spessart-Forstamtes Rohrbrunn ausgewählt worden. Das Saatgut der Eichelmast 1949 wurde auf Versuchsflächen in Rohrbrunn/Spessart von allen Bäumen und im Bramwald/Niedersachsen infolge Saatgutmangel nur von 32 Mutterbäumen ausgesät. Für Wuchsvergleiche wurden Kontrollflächen (Standards) aus örtlichem Saatgut zwischen den Parzellen nach dem Standardgitterverfahren von MÜNCH angelegt. Für die statistischen Auswertungen standen die umfassenden Aufnahmeergebnisse im Alter 19 und Höhenmessungen im Alter 9, für den Bramwald Höhen auch aus sechs früheren Aufnahmejahren zur Verfügung.

Die Durchmesser, Höhen und Triebhöhen (absolute Werte) sind infolge verschiedener Umweltbeeinflussung unterschiedlich ausgeprägt. Für die Mutterbaum-Durchmesser besteht ein leichter, gesicherter Zusammenhang zur Kronenlänge. Nach Bezug auf den Vergleichsstandard und nach den Wuchsvergleichen und -veränderungen der besten und schlechtesten Nachkommen im 2. Jahrzehnt ist die relativ beste und geringste Höhenwuchsleistung mit hoher Wahrscheinlichkeit erblich bedingt.

Fruchtgröße, -form und -farbe sind beim gesammelten Saatgut jedes Mutterbaumes sehr einheitlich und vom Saatgut anderer Bäume deutlich verschieden. Der Längen-/Stärken - Quotient nach BURGER ist beim Saatgut einiger Mutterbäume nicht traubeneichenspezifisch. Ein Zusammenhang von Tausendkorngewicht und Höhenwuchsleistung ist ab Ende des ersten Lebensjahrzehntes nicht mehr festzustellen.

Die B l a t t - Merkmale unterliegen starker Umweltvariation. Die Dimensionen von Hauptaderlänge und größter Blattbreite sind im Bramwald signifikant größer als in Rohrbrunn. Für die Stiellänge war ein Unterschied nach Anbauorten nicht zu erkennen. Blattindices aus den gemessenen Größen haben sich als geeignetes Vergleichsmaß zwischen den Anbauorten erwiesen. Die Relationen von größter Blattbreite zur Hauptaderlänge (Blattgrößenindex) und von der Lage der breitesten Stelle am Blatt zur Hauptaderlänge (Blattformindex) sind für die Nachkommenschaften auf unterschiedlichen Anbauorten sehr einheitlich, während im Vergleich mit den Mutterbäumen in vielen Fällen deutliche Indexunterschiede bestehen. Das Produkt aus Hauptaderlänge und größter Blattbreite (hier Blattflächenindex) ist zwar sehr stark mit b e i d e n Eingangsgrößen, durchwegs stärker aber mit der größten Blattbreite korreliert. Die Form der Blattbasis, die Zahl und die Form der Blattausbuchtungen (Lappen) zeigen sehr häufig stiel-eichentypische Merkmale. Seitenadern, die in Blatteinbuchtungen münden, waren in etwas zarter ausgeprägter Form als die in Ausbuchtungen verlaufenden Seitenadern im basisnahen Teil mehrerer Blätter jedes Mutterbaumes und seiner Nachkommenschaft zu finden.

K n o s p e n - Merkmale (Form, Stellung, Behaarung) und T r i e b - Merkmale (Behaarung, Glanz, Farbe) werden sehr stark durch äußere Einflüsse modifiziert. Die unterschiedlichen S c h a f t f o r m -Noten gleicher Nachkommenschaften auf verschiedenen Anbauorten und die fehlende Korrelation zwischen den Schaftformen der Mutterbäume und Nachkommen geben keinen Hinweis auf die Erblichkeit guter Schaftformen. Sie weisen vielmehr auf die Bedeutung äußerer Einwirkungen hin. Die A s t s t e l l u n g der Nachkommenschaften wird noch durch den Kampf um den Standraum geprägt. Z w i e s e l w u c h s war bei vielen Nachkommenschaften häufig, bei den einzelnen Nachkommenschaften je Anbauort aber unterschiedlich, folglich ohne erblich

gesteuerte Tendenz. Die Erkennbarkeit des Drehwuchses an jungen Eichen nach äußeren Merkmalen wird, von extremer Ausformung abgesehen, bezweifelt. Die verschiedensten Kombinationen von Kronenform und dem Vorkommen von Wasserreisern an den Mutterbäumen lassen die sichere Beurteilung eines Zusammenhanges zwischen diesen Merkmalen ohne Wissen um die Entstehung der Kronenform nicht zu.

Die Beurteilung der Rindenform nach äußeren Merkmalen ergab bei den Nachkommen in Rohrbrunn einen signifikant höheren Anteil grobrindiger Bäumchen als im Bramwald. Unterschiedliche Rindenformen auf entgegengesetzten Stammseiten mehrerer Mutterbäume - ohne Bevorzugung einer Himmelsrichtung oder Hangneigung - sind vermutlich durch einseitig wirkende Zugkräfte gebildet worden.

Für den Mutterbaumbestand mit einer großen Zahl gut veranlagter Bestandsglieder wurde eine deutliche Merkmalsvariation festgestellt, die für eine weitere Auslese ausreichen sollte. Viele der geprüften Einzelbaum - Nachkommenschaften enthalten jeweils einen hohen Anteil von Individuen mit erwünschten Merkmalen.

Die signifikante Vererbung eines Merkmals von den Mutterbäumen auf ihre Nachkommenschaften war nach den bisherigen Aufnahmen bei keinem Merkmal zu erkennen. Es wurde beobachtet, daß in den ersten Lebensjahrzehnten Umweltfaktoren die Ausformung von Merkmalen, deren Erbllichkeit als sicher angenommen wird, stark beeinflussen.

Eine Zusammenfassung der aus dem gleichen Bestand ausgewählten Mutterbäume und ihrer Nachkommenschaften zu einer gemeinsamen Prüfung wäre mit einer Prüfung, wie sie für "anerkannte" Bestände vorgeschlagen wurde, vergleichbar. Als Ergebnis einer solchen Prüfung wäre festzustellen, daß die Eigenschaften eines wirtschaftlich erwünschten Bestandes auf eine große Individuenzahl in Folgebeständen auf verschiedenen Standorten und in verschiedenen Wuchsgebieten übertragen worden sind.

Schlüsselzahlen: 232.11:164.5:164.7:181.6:521:522:852:
(Oxford-System) 176.1 Quercus petraea

<u>Kennwörter:</u> Traubeneiche (Quercus petraea)	- Quercus petraea
(Key words) Nachkommenschaftsprüfung	- progeny test
Wuchsleistung	- growth production
Blattmorphologie	- leaf morphology
Schaftqualität	- stem quality

73. Summary

It was investigated, whether progenies of Quercus petraea (Matt.) Lindl. inherited qualitative and quantitative characters from their open-pollinated mother trees and how environmental influences have modified the investigated characters on the different sites of the test areas. 50 mother trees were selected in an oak - stand of the Spesart-district ROHRBRUNN. In 1949 acorns were gathered and sown on the two test sites (Rohrbrunn/Bavaria and Bramwald/Lower Saxonia) soon after collection. For comparison of quantitative characters (i.e. dbh., total height) control areas were laid between the progenies. For statistical evaluation the data of an extensive survey at age 19 and the values for total height at age 9, for one test site also at earlier ages, were at disposal.

The absolute values for diameter (dbh.), total height and the leading shoot differ remarkably between the test sites on account of environmental influences. If related to the neighbouring controls (= 100 %) the relative values indicate for the second decade that the greatest and smallest relative heights are with a high probability hereditary.

Dimension, form and colour of acorns of the same mother tree are very uniform and clearly discernible from the crop of other trees within the same stand. The quotient "acorn length/width" after BURGER, which should be a discriminant character between *Qu.petraea* and *Qu.robur* is for a number of mother trees untypical. No relation could be found between thousand-seed-weight and height of the progenies.

The foliar characters are strongly influenced by environmental factors. Length of the midrib and maximum leaf width are in "Bramwald" greater than on the other test site, while the petiole length does not differ in like manner. The indices "maximum leaf width/midrib" and "distance of maximum leaf width from the tip/length of the midrib" are very uniform despite of the distinct test sites, but in a number of cases they are clearly different from the corresponding indices of the mother trees. The product of midrib length and maximum leaf width is stronger correlated with the latter multiplier. In many cases leaf base and number and shape of the marginal lobes show criteria which are peculiar to *Qu.robur*. Lateral veins ending between the marginal lobes, which is typical for leaves of *Qu.robur*, could be found in the lower part of some leaves of each mother tree and its progeny.

Bud characters (shape, position, pilosity) and shoot characters (luster, colour, pilosity) are also modified by external influences. The notes for stem-form of identical progenies on different sites differ and no mutual relation was found with the form of the mother trees. The struggle for more growing space seems to cause the branching angle in the first decades. Bifurcation is frequent in progenies, but without reference to hereditary causes. It is called in question, that spiral growth of young oaks, extreme cases excepted, can be perceived from exterior features. A dependence of the development of adventitious shoots from the crown form, which is presumed, can only be examined if the development of the crown to its present shape is known.

The bark of progenies in "Rohrbrunn" is significantly coarser than in "Bramwald". There are some examples for different appearance of the bark on opposite sites of the mother trees concerned, without favouring a compass point, which may originate from unilateral tensile forces.

In the selection stand with a high number of well-shaped trees a great variation of characters was found. Among the progenies the percentage of individuals showing desired features is high. However, there is no clear significance up to now that these progenies inherited these features from their mother trees.

In general, it can be stated that the characters of that economically desired open-pollinated stand have been transferred upon a great number of individuals in the descendant stands in different regions and sites.

Title: Investigations on the inheritance and phenotypic variation of quantitative and qualitative characters of open-pollinated oaks (*Qu.petraea* (Matt.) Lindl.)

VERZEICHNISSE

LITERATURVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

VERZEICHNIS DER TABELLEN

ANHANG

TABELLEN

PHOTOS

LEBENS LAUF

LITERATURVERZEICHNIS

- AMANN, G., 1954: Bäume und Sträucher des Waldes. Neumann-Neudamm, 231 S.
- ASSMANN, E., 1961: Waldertragskunde München/Bonn/Wien, 490 S.
- BACHLER, J., 1969: Untersuchungen über die Vererbung von quantitativen und qualitativen Eigenschaften bei freiabgeblühten Kiefern. Diss. München, 147 S.
- BARNER, H., 1958: Frøforsyning og foraedling, på en statusopgørelse. (Saatgutversorgung und Züchtung, ein Versuch zur Lagebeurteilung). Dansk.Skovfor.Tidsskr. 43, 1-84.- Kurzref.in Silv.Gen. 8, S.65, 1959.
- BAUR, F., 1880: Untersuchung über den Einfluß der Größe der Eicheln auf die Entwicklung der Pflanzen. Forstwiss.Cbl. 2, 605-609.
- "- 1881: Einfluß der Größe der Saateicheln auf die Entwicklung der Pflanzen. Allg.Forst- u. Jagdztg. 57, 177-178.
- BAYER.STAATS-MINISTERIUM f.ELF, 1969: Forsteinrichtungsoperat Rohrbrunn
- "- 1970: Forsteinrichtungsoperat Lohr-West
- "- 1970: Rohholzsortierungsbestimmungen für den Gebrauch im bayerischen Staatswald.
- BERGEL, D., 1973: Untersuchungen über Randwirkungen in Versuchsflächen im Jungbestandsstadium. Forstarchiv 44, 234-237.
- BORSODORF, W., 1966: Zur Variabilität der Blattform und -größe bei Pappelsorten. Z.Pflanzenzücht. 55, 330-338.
- BRENNER, W., 1902: Klima und Blatt bei der Gattung Quercus. Flora 1902.
- BURGER, H., 1921: Studien über die Anzucht und die Massen- und Gelderträge der Eiche in der Schweiz. 1.Mitt.:Über morphologische und biologische Eigenschaften der Stiel- und Traubeneiche und ihre Erziehung im Forstgarten. Mitt.Schweiz.Anst.Forstl.Versuchswesen 11, 301-375.

- BURGER, H., 1947: Der Drehwuchs bei der Eiche.
Mitt.Schweiz.Anst.Forstl.Versuchswesen 25.
- "- 1949: Einfluß der Herkunft des Samens auf die
Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. VII.Mitt.: die Eiche.
Mitt.Schweiz.Anst.Forstl.Versuchswesen 26.
- BURLEY, J., 1971: Variation in leaf characteristics among
WOOD, P.J., and provenances of Eucalyptus camaldulensis
HANS, A.S., Dehn. grown in Zambia.
Aust.J.Bot. 19, 237-249.
- CECH, F.C., 1960: Superior tree selection - a comparison
of grading systems.
Proc.5th South.Conf.For.Tree Impr.,
Raleigh, N.C. 1959, 49-52.
-Kurzref.in Silv.Gen. 11, S.26, 1962.
- CRITCHFIELD, W.B., 1960: Leaf dimorphism in Populus trichocarpa.
Amer.J.Bot. 47, 699-711.
- DEPPENMEIER, E., 1957: Die Stieleiche als Furniereiche.
Hannover.
- DIXON, W.J., 1967: BMD - Biomedical computer programs.
Univ.of Calif.Press, Berkeley.
- EKLUNDH- 1958: Über Entwicklungsanomalien in Kreuzungs-
EHRENBERG, C., nachkommenschaften bei Pinus silvestris L.
Mitt.Forstl.Forsch.Anst.Schwedens
48, 14-25.
- EITINGEN, G., 1926: Der Wuchs der Eiche in Abhängigkeit vom
Gewicht der Eicheln.
Forstwiss.Cbl. 48, 849-863.
- ENDRES, M., 1929: Die Eichen des Spessarts.
Forstwiss.Cbl. 51, 149-157, 208-216,
229-240, 277-289, 316-327.
- ERTELD, W., 1956: Zur Entwicklung der Eiche auf sand-
überlagerten Lehmstandorten des nord-
ostdeutschen Jungdiluviums.
Forstwiss.Cbl. 75, 160-181.
- FABRICIUS, L., 1932: Ursachen der Wasserreiserbildung
an Eichen.
Forstwiss.Cbl. 54, 753-766.
- "- 1933: Zur Wasserreiserfrage.
Forstwiss.Cbl. 55, 415-417.

- FISHER, R.A., 1953: The design of experiments.
London. 244 S.
- POSTIER, G., 1952: Les lésions des chênes par le gel.
(Frostschäden an Eiche).
For.France No.42, 14.
- FRANKLIN, E.C., 1971: Statistical validity of single-tree
plot in forest genetics research.
Silv.Gen. 20, 73-75.
- FRÖHLICH, H.J. 1964: Identifikationsmerkmale von Pappeln
et al., der Sektion Leuce (= Merkblatt 2).
Identifikationsmerkmale von Pappeln
der Sektion Aigeiros (= Merkblatt 3).
Forsch.Inst.f.Pappelwirtsch.,
Hann.-Münden.
- GANGHOFER, 1939: Praktischer Holzrechner.
6.Aufl., Augsburg.
- GIURGIU, R., 1972: (A simplified procedure for determining
the area of leaves of (broadleaved)
forest species).
Revista Pădurilor 87, 416-420.-
Kurzref.in For.Abstr. 34, 6754, 1973.
- GÖPFERT, 1957: Aufgaben und Ergebnisse der Forst-
einrichtung 1949/55 im Spessart.
Allg.Forstzeitschr. 12, 512-516.
- HAASEMANN, W., 1969: Beitrag zur phänotypischen Bewertung
von "Ausleseebäumen".
Arch.Forstwesen 18, 569-579.
- HATTEMER, H.H., 1965a: Der Meßfehler der Höhen- und Durchmes-
sermessung an forstlichen Feldversuchen
im frühen Alter.
Silv.Gen. 14, 177-181.
- "- 1965b: Zwei Indices aus Blattmerkmalen und die
Verwendung bei der Identifikation von
Schwarzpappelklonen.
Z.Pflanzenzücht. 53, 371-379.
- "- 1966: Die Eignung einiger Blatt- und Verzwei-
gungsmerkmale für die Unterscheidung
von Schwarzpappel-Hybridklonen.
Züchter 36, 307-327.
- "- 1969: Unterscheidung von Pappelklonen. I. Die
Unterscheidung einzelner Merkmale.
Silv.Gen. 18, 167-172.

- HAUCH, L.A., 1909: Erbllichkeit bei Buche und Eiche.
Cbl.ges.Forstwes. 35, 333-348.
- HESS, R., 1905: Holzarten (Die Eigenschaften und das
forstliche Verhalten der wichtigeren
in Deutschland vorkommenden Holzarten).
Parey, Berlin. 336 S.
- HOCKER jr., H.W., 1972: Phenotypic variation in height, dia-
meter and volume of eastern white pine
trees in southeastern New Hampshire -
selection potential.
Proc. 19th Northeastern For.Tree
Impr.Conf., Univ.of Maine, 51-59.
- JEFFERS, J.N.R., 1960: Experimental design and analysis in
forest research.
Stockholm. 171 S.
- KIELLANDER, C.L., 1956: Über eine spättreibende Rasse von *Picea*
abies in Schweden und eine Schwierigkeit
bei der Plusbaumauslese.
Z.Forstgenet. 5, 181-185.
- KLEINSCHMIT, R., 1955: Einzelstammabsaaten von Plusvarianten
der europäischen Lärche (*Larix decidua*
Miller) aus frei abgeblühtem Saatgut
als Hilfsmittel zur Beurteilung der
Erbanlagen.
Z.Forstgenet. 4, 1-15.
- KNIGGE, W. und 1966: Grundriß der Forstbenutzung.
SCHULZ, H., Hamburg und Berlin. 584 S.
- KÖSTLER, J.N., 1955: Waldbau.
2.Aufl., Hamburg/Berlin. 418 S.
- KOTJUKOW, A.E., 1951: Ein Versuch zur Analyse einer Eichen-
population (*Quercus robur* L.) nach
phänologischen Eigenschaften.
Trudy Inst.Lessa 8, 180-195.-
Kurzref.in Silv.Gen. 8, S.150.
- KRAHL-URBAN, J., 1952: Erbanlagen und Züchtungsmöglichkeiten
bei Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche.
Z.Forstgenet. 1, 114-120.
- "- 1953a: Baumtypen bei Eichen und Buchen.
Allg.Forstzeitschr. 8, 245-248.
- "- 1953b: Drehwuchs bei Eichen und Buchen.
Allg.Forstzeitschr. 8, 540-542.
- "- 1953c: Hinweise auf individuelle Erbanlagen
bei Eichen und Buchen.
Z.Forstgenet. 2, 51-59.

- KRAHL-URBAN, J., 1955: Forstgenetik in der Eichen- und Buchenwirtschaft. Forstarchiv 26, 121-131.
- "- - 1957: Über Eichen-Provenienzversuche. Silv.Gen. 6, 15-31.
- "- - 1959: Die Eichen. Hamburg und Berlin. 288 S.
- KRÜSSMANN, G., 1962: Handbuch der Laubgehölze. Bd.II. Berlin und Hamburg. 608 S.
- KUBIČEK, F., 1971: Leaf area estimation in Quercus petraea using linear regression equations. Photosynthetica 5, 426-428.
- LACHAUSSEE, E., 1953: Note sur la roulure et la gélivure du chêne. (Bemerkung über Ringschäle und Frostriß an Eiche). Bull.Soc.for.France-Compté 26, 12, 655-659.
- LAMPRECHT, H., 1949: Über den Einfluß von Umweltfaktoren auf die Frostrißbildung bei Stiel- und Traubeneiche im nordwestschweizerischen Mittelland. Mitt.Schweiz.Anst.Forstl.Versuchswesen 26.
- LANGNER, W., 1966: Über Fehlbeurteilungen von Saatguterntebeständen nach dem Phänotyp. Forstpflanzen-Forstsamen, H.3. 25-28, 30-40.
- LANGNER, W., 1973: Verjüngungs- und Aufforstungsfragen aus genetischer Sicht. Forstpflanzen-Forstsamen 13, 3-10.
- LINDER, A., 1964: Statistische Methoden. 4.Aufl., Basel und Stuttgart. 484 S.
- LOETSCH, F. and HALLER, K.E., 1964: Forest Inventory. Vol.I. München/Basel/Wien. 426 S.
- LOETSCH, F., ZÖHRER, F. and HALLER, K.E., 1973: Forest Inventory. Vol.II. München/Basel/Wien. 469 S.
- LÜCKE, H., 1963: Sind gute Phänotypen bessere Vererber als schlechte? Silv.Gen. 12, 41-72.

- MAYER, R., 1958: Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. Allg.Forst- u.Jagdztg. 129, 105-114, 151-163, 191-201.- (Diss.München, 1957).
- MAYER-WEDELIN, H., 1962: Über die Ursache der Frostrisse. KÜBLER, H. und Forstwiss.Cbl. 81, 129-137. TRABER, H.,
- MEHRA, P.N., 1972: Cytomorphology of Himalayan Fagaceae. HANS, A.S. and Silv.Gen. 21, 102-109. SAREEN, T.S.,
- MORGENSTERN, E.K. Phenotypic stability of height growth and TEICH, A.H., 1969: of jack pine provenances. Can.J.Genet.Cytol. 11, 110-117.
- MÜLLER, G., 1958: Untersuchungen über die Querschnittsformen der Baumschäfte. Forstwiss.Cbl. 77, 41-59.
- MÜLLER, M., 1973: Eichenversuche im unteren aargauischen Reusstal. Schweiz.Z.Forstwes. 124, 657-659.
- MÜNCH, E., 1949: Beiträge zur Forstpflanzenzüchtung, herausgeg.von B.HUBER, München.
- NEGER, F.W. und 1950: Die Laubhölzer. MÜNCH, E., Sammlung Götschen, Bd.18, Berlin.
- NILSSON, B., 1958: Om sambandet mellan moderträd och avkomma hos tall och gran. Svenska Skogsv.fören.Tidskr., 52-65.- Kurzref.in Silv.Gen. 8, S.180, 1959.
- NÖRDLINGER, H., 1865: Über die Auswahl von Waldsamen. Krit.Blätter f.Forst-u.Jagdwissensch. 47, 101.
- OECD, 1971: OECD scheme for the control of forest reproductive material moving in international trade. OECD, Paris. 21 S.
- OPPERMANN, A., 1932: Egens træformer og racer. Det Forstl.Forsøgsv.i Danmark, 12.
- PETRI, H., 1970: Eichenanbau in Rheinland-Pfalz. Allg.Forstzeitschr. 25, 766-768.
- PRODAN, M., 1953: Durchmesser- und Massenzuwachs in Eichenbeständen. Schriftenreihe Bad.Forstl.Vers.anst., Bd.9.

- ROHMEDER, E., 1935: Zusammenhänge zwischen Baumklasseneinteilung und Wasserreiserbefall jüngerer Eichenbestände.
Forstwiss.Cbl. 57, 205-210.
- "- 1939: Wachstumsleistungen der aus Samen verschiedener Größenordnung entstandenen Pflanzen.
Forstwiss.Cbl. 61, 42-59.
- "- 1961a: Das Problem der Erkennbarkeit überdurchschnittlicher Wuchsveranlagung am Phänotyp der Mutterbäume.
Forstwiss.Cbl. 80, 321-344.
- "- 1961b: Praktische Anwendungsmöglichkeiten forstgenetischer Forschungsergebnisse.
Schweiz.Z.Forstwesen 112, 43-71.
- "- 1964: Zur Frage der Erkennbarkeit überdurchschnittlicher Wuchsleistungsveranlagung am Phänotyp der Mutterbäume.
Allg.Forstzeitschr. 19, 591-592.
- "- 1965: Die Analyse des Phänotyps der Waldbäume.
Allg.Forstzeitg. 76, 81-86.
- "- 1972: Das Saatgut in der Forstwirtschaft.
Hamburg und Berlin. 273 S.
- ROHMEDER, E. und 1959: Genetik und Züchtung der Waldbäume.
SCHÖNBACH, H., Hamburg. 338 S.
- ROHMEDER, E. und 1960: Nachkommenschaftsprüfung von ausgewählten Einzelbäumen als Verfahren der Forstpflanzenzüchtung.
DIETZ, F., Nicht veröffentlicht.
- SAENZ DE RIVAS, C., 1970: Biometría foliar de una población de *Quercus ilex* L. subsp. *rotundifolia* (Lam.) T.Morais, en El Pardo (Madrid).
An.Inst.Bot.A.J.Cavanilles 27, 105-114.
- SCHIRP, M., 1974: Untersuchungen an Baumscheiben über
KÜBLER, H. und das Entstehen von Frostrissen.
LIESE, W., Forstwiss.Cbl. 93, 127-136.
- SCHMIDT, A., 1966: Die Versuchsflächenauswertung mit elektronischen Rechenanlagen.
Vortrag Giessen 1965. Dt.Verb.Forstl.
Forsch.Anst.-Sekt.Ertragsk.

- SCHMIDT, W., 1963: 40 Jahre Saatgutenerkennung - Ausscheidung untauglicher Verfahren. Forstpflanzen-Forstsaamen, H.1, 5-16.
- SCHREIBER, M., 1938: Vermehrte Nachzucht und Pflege von Werteichen, eine wichtige volkswirtschaftliche Aufgabe der österreichischen Forstwirtschaft. Cbl.ges.Forstwes. 64, 77-93.
- "- 1952: Stieleichenherkunftsversuche im Forstwirtschaftsbezirk Neuwaldegg der österreichischen Bundesforste. Österr. Vierteljahresschr.f. Forstwesen 33, 4.- Kurzref.in Silv.Gen. 3, S.20, 1954.
- SCHREINER, 1933: Klebastbildung an Eichen. Forstwiss.Cbl. 55, 405-414.
- SCHRÖCK, O., 1954: Der individuelle Wachstumsgang und seine Bedeutung für die Methodik der Forstpflanzenzüchtung. Silv.Gen. 3, S.140.
- SCHÜTT, P., 1958: Züchtung mit Kiefern. Teil I: Individualunterschiede und Provenienzversuche. Mitt.Bundesforsch.Anst. Reinbek, Nr. 40, 65 S.
- SCHULZ, H., 1957: Untersuchungen an Frostrissen im Frühjahr 1956. Forstwiss.Cbl. 76, 14-24.
- "- 1959: Untersuchungen über die Bewertung und Gütemerkmale des Eichenholzes aus verschiedenen Wuchsgebieten. J.D.Sauerländer's Verlag, Frankfurt/M. 90 S. (Schriftenreihe Forstl.Fak. Göttingen Bd. 23).
- SCHWAPPACH, A., 1905: Untersuchungen über die Zuwachslleistung von Eichen-Hochwaldbeständen in Preussen. Neumann-Neudamm. 131 S.
- SEEHOLZER, M., 1934: Zur Wasserreiserfrage. Forstwiss.Cbl. 56, 437-448.
- SHELBOURNE, C.J.A. 1971: The inheritance of bole straightness in young loblolly-pine.
and
STONECYPHER, R.W., Silv.Gen. 20, 141-224.

- SIMAK, M., 1962: Die Bedeutung des Samenphänotypus für die Züchtung der Waldbäume. Schweiz.Z.Forstwesen 113, 712-715.
- SNEDECOR, G.W. and COCHRAN, W.G., 1967: Statistical methods. 6th ed., Ames, Iowa.
- SPÄTH, H.L., 1912: Der Johannistrieb. Inaug.Diss., Friedr.-Wilh.-Univ. Berlin.
- STERN, K., 1954: Die Teilstückgröße im Sortenversuch. Silv.Gen. 3, S. 141.
- "- 1961: Über einige populationsgenetische Probleme der Auslese bei Forstpflanzen. Cbl.ges.Forstwes. 78, 197-216.
- "- 1962: Über die relative Bedeutung von Erbgut und Umwelt für die Variation einiger Merkmale innerhalb von Waldbaumpopulationen. Forstl.Mitteilungen, Nr.8.
- "- 1964: Zuverlässigkeit von Vergleichen der Wachstumsleistungen von Eltern und Nachkommen bei Bäumen. Allg.Forstzeitschr. 19, S.590.
- TOUCHBERRY, R.W., 1960: Forest trees as a population of genotypes. Proc. 2nd Central States For.Tree Impr.Conf., Franklin Park, III.-Kurzref.in Silv.Gen. 12, S.207, 1963.
- VANSELOW, K., 1933: Wuchsformen der Kiefer in Deutschland. Allg.Forst- u.Jagdztg. 109, 349-365, 389-412.
- "- 1934: Wuchsformen der Kiefer in Deutschland. Allg.Forst- u.Jagdztg. 110, 1-7, 49-56, 81-89, 247-264.
- VITÉ, J.P., 1958: Über die transpirationsphysiologische Bedeutung des Drehwuchses bei Nadelhölzern. Forstwiss.Cbl. 77, 193-203.
- "- 1967: Water conduction and spiral grain: causes and effects. Proc.IUFRO-Congress Munich 1967, Vol.IX, 338-351.

- VOLK, K., 1970: Begründung, Schutz und Pflege von Traubeneichenbeständen in Südbaden. Allg.Forstzeitschr. 25, 759-765.
- WEISGERBER, H., 1973: Züchtung von Waldbäumen. Aufgaben, Ergebnisse und Ziele der Forstpflanzenzüchtung in Hessen. Hess.Forstl.Versuchsanst., Hann.-Münden. 49 S.
- WELLENHOFER, W., 1948: Untersuchungen über die Ursache der Eichenjohrringschwankungen und Aufstellung einer langjährlgen Spessart-eichen-Johrringchronologie. Diss. München.
- WIMMENAUER, K., 1898: Ertragsuntersuchungen im Eichenhochwald. Allg.Forst- u.Jagdztg. 74, 181-188.
- "- 1899: Ertragsuntersuchungen im Eichenhochwald. Allg.Forst- u.Jagdztg. 75, 299-309.
- WRIGHT, J.W., 1962: Genetics of Forest Tree Improvement. FAO-Forestry and For.Prod.Studies, No.16, Rom. 399 S.
- ZIEREN, A., 1970: Zur Ästung von Esche und Eiche. Allg.Forstzeitschr. 25, 771-772.
- ZOBEL, B., 1960: Improving our trees - how much? South.Lumberman 201, 2513, 153-158.- Kurzref. in Silv.Gen. 11, S.21, 1962.

Verzeichnis der Abbildungen (im Text)

	Seite
Abb. 1 Lage der Mutterbäume im Bestand (Abt. Eichhain, Rohrbrunn)	12
Abb. 2 Versuchsfläche "Rohrbrunn"	13
Abb. 3 Versuchsfläche "Bramwald"	17
Abb. 4 Durchmesser (BHD) von 32 Mutterbäumen und Nachkommenschaften in cm und Prozent der Standardwerte	38
Abb. 5 Höhe, Kronenlänge und Durchmesser 1,3 m je Mutterbaum (geordnet nach der Höhe), Jahr 1968	47
Abb. 6 Höhenwerte (cm) 1958 und 1968 (Nachkommen "Rohrbrunn" und "Bramwald")	51
Abb. 7 Höhe (%) von 32 TrEi-Nachkommenschaften "Rohrbrunn", bezogen auf den umgebenden Standard im Alter 9 und 19	58
Abb. 8 Höhe (%) der 32 TrEi-Nachkommenschaften "Bramwald", bezogen auf den nächstgelegenen Standard, für sechs Jahre zwischen Alter 1 und 19	60
Abb. 9 Vergleich der Rangfolgen (nach relat. Höhen- wuchsleistung) auf beiden Nachkommenschafts- flächen im Alter 19 (ROHRBRUNN und BRAMWALD)	63
Abb. 10 Platzierung (in mehreren Beobachtungsjahren) der im Alter 9 besten und schlechtesten Nachkommenschaften	65
Abb. 11 Platzierung (in mehreren Beobachtungsjahren) der im Alter 19 besten und schlechtesten Nachkommenschaften	65
Abb. 12 Farbe, Form und Größe von Eicheln (Ernte 1949): Gruppierung einiger benachbarter Mutterbäume	79
Abb. 13 Standardtrieblängen 1968 der Nachkommen- schaften "Rohrbrunn" (getrennt nach NO- und SW-Standard) in Prozent des Gesamt- standards	82
Abb. 14 Gipfeltrieblänge (Jahr 1968) in Prozent des benachbarten Standards für 32 Nach- kommenschaften in Rohrbrunn und im Bramwald	88

		Seite
Abb. 15	Korrelationen zwischen BLATTADERLÄNGE und BLATTSTIELLÄNGE bzw. Max.BLATTBREITE (Mutter- bäume und Nachkommenschaften)	93
Abb. 16	Zusammenstellung von Blättern: verschiedene Blattbasisformen, -ausbuchtungen, z.T. mit Adern in Einbuchtungen	100
Abb. 17	Knospenformen, Knospenspitzenformen und Kombinationen	112
Abb. 18	STAMMFORM: Gegenüberstellung des Anteils (%) der Bäumchen (ROHRBRUNN/BRAMWALD) je Stammform-Note -Nachkommenschaften-	124
Abb. 19	ASTSTELLUNG: Gegenüberstellung des Anteils (%) der Bäumchen (ROHRBRUNN/BRAMWALD) je Note -Nachkommenschaften-	137
Abb. 20	RINDENFORM: Gegenüberstellung des Anteils (%) der Bäumchen (ROHRBRUNN/BRAMWALD) je Note -Nachkommenschaften-	146

Verzeichnis der Tabellen (im Text)

		Seite
Tab. 1	Durchmesser (1968) der Traubeneichen-Mutterbäume und Nachkommenschaften "Rohrbrunn" und "Bramwald"	36
Tab. 2	Höhen, Gipfeltrieblängen und Durchmesser der Standardflächen Rohrbrunn im Jahr 1968, getrennt nach NO- und SW-Standard.	37
Tab. 3	Übersicht über Standardabweichungen, Variationskoeffizienten, Standardfehler und F-Werte für Höhe, Durchmesser und Trieblänge bei Traubeneichen-Nachkommenschaften und Standardflächen in Rohrbrunn und im Bramwald (Jahr 1968)	42
Tab. 4	Korrelationsmatrix für 43 Variable	46
Tab. 5	Höhe in cm und % des umgebenden Standards, Rangfolge im Alter 9 und 19 (Nachkommenschaften "Rohrbrunn")	52
Tab. 6	Höhe in cm und % des nächstgelegenen Standards, Rangfolge in den einzelnen Aufnahmejahren von Alter 1 bis Alter 19 (Nachkommenschaften "Bramwald")	54
Tab. 7	Standardmittelhöhen in den Jahren 1958 und 1968 (Versuchsfläche "Bramwald")	56
Tab. 8	Höhe, Gipfeltrieblänge und Durchmesser der Standardflächen "Bramwald" im Jahre 1968	83
Tab. 9	Triebblängen 1968 der Nachkommenschaften "Rohrbrunn" und "Bramwald" in cm und % des nächstgelegenen Standards und Rangfolge	84
Tab. 10	Blattindices (Größen-, Flächen-, Form-, 1. und 2. Stielindex) von 32 Mutterbäumen und Nachkommenschaften	90
Tab. 11	Ergebnisse der Diskriminanzanalyse von Blattmerkmalen und -indices	98
Tab. 12	Stammform/Schaftqualität von 32 Mutterbäumen und ihren Nachkommenschaften (prozent. Anteil je Note; Chi-Quadrate)	123
Tab. 13	Drehwüchsige Mutterbäume und Anzahl der drehwuchsverdächtigen Nachkommen	130

		Seite
Tab. 14	Wasserreiserbildung in Beziehung zur Kronen- ausformung (50 Mutterbäume)	135
Tab. 15	Aststellung von Mutterbäumen und Nachkommen- schaften (prozent. Anteil je Note; Chi-Quadrate)	138
Tab. 16	Rindenformen von Mutterbäumen und Nachkommen- schaften (prozent. Anteil je Note; Chi-Quadrate)	144
Tab. 17	Gesamtverteilung einiger Rindenmerkmale in % (32 Mutterbäume)	148
Tab. 18	Rotierte Faktoren - Matrix (27 Variable - ROHRBRUNN und BRAMWALD)	152

Verzeichnis der Tabellen (in Anhang)

	Seite
Tab. 01, Anhang Mutterbaum-Werte 1968 (ohne Blatt-,Knospen-,Triebwerte)	202
Tab. 02, Anhang Hauptaderlänge, Stiellänge, max. Blattbreite und deren Entfernung von der Blattspitze (Mittelwerte von 32 Mutterbäumen und Nachkommenschaften)	205
Tab. 03, Anhang Form der Blattbasis (Zahl und prozent. Anteil der Blätter)	206
Tab. 04, Anhang Form der Ausbuchtungen von Mutterbäumen und Nachkommenschaften (Zahl und prozent. Anteil der Blätter)	208
Tab. 05, Anhang Anzahl der Blattadern in Einbuchtungen (Zahl und prozent. Anteil der Blätter)	210
Tab. 06, Anhang Knospenform, Knospenspitzenform und Kombinationen (Blattzahl je Form für 32 Mutterbäume und Nachkommenschaften)	212
Tab. 07, Anhang Endknospenzahl und mittl. Endknospenlänge (in mm und mit Angabe des Var. koeff. s %) von allen Mutterbäumen und Nachkommenschaften	214
Tab. 08, Anhang Rotierte Faktoren-Matrix (43 Variable "ROHRBRUNN")	215
Tab. 09, Anhang Aufnahmeformular TrEi-Einzelstammabsaaten (ohne Blätter, Knospen, Triebe)	216
Tab. 10, Anhang Aufnahmeformular TrEi-Mutterbäume (ohne Blätter, Knospen, Triebe)	217
Tab. 11, Anhang Aufnahmeformular für Blätter, Knospen, Triebe (Absaaten)	218
Tab. 12, Anhang Aufnahmeformular für Blätter, Knospen, Triebe (Mutterbäume)	219

ANHANG

TABELLEN

Tab. 01	Mutterbaum-Werte 1968
Tab. 02	Hauptaderlänge, Blattstiellänge, max. Blattbreite und deren Entfernung von der Blattspitze
Tab. 03	Form der Blattbasis
Tab. 04	Form der Blattausbuchtungen
Tab. 05	Anzahl der Blattadern in Einbuchtungen
Tab. 06	Knospenform, Knospenspitzenform und Kombinationen
Tab. 07	Endknospenzahl und mittl. Endknospenlänge
Tab. 08	Faktoren-Matrix (43 Variable)
Tab. 09 - 12	Muster der Aufnahmeformulare

PHOTOS

Bemerkung: im Original sind alle 50 Mutterbäume abgebildet, im Druck nur 32 Mutterbäume (mit Nachkommen auf beiden Flächen)

1.-5. Tafel	je 6 Mutterbäume
6. Tafel	2 Mutterbäume; 2 Parzellen in ROHRBRUNN
7. Tafel	Versuchsfläche ROHRBRUNN im Jahr 1968
8. Tafel	Versuchsfläche BRAMWALD: Parzellen (19j.)
9.-11. Tafel	Rindenformen von Mutterbäumen (feinrindig, mittelgrob, sehr grob)

Tab. 01, Anhang

MUTTERBAUM-WERTE DER BESCHREIBUNG IM JAHRE 1968

Forstamt Rohrbrunn/Spessart, Abt. III 12 a⁰, Eichhain

B O R K E :																										
Rindenschuppen		3	5	3	3	5	3	3	5	5	5	5	1	1	5	3	5	5	3	3	3	1	5	5	3	5
Rillenverlauf		2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
Rillenabstand		3	5	4	1	1	4	4	1	4	3	2	4	4	1	1	4	4	2	2	1	1	5	3	4	3
Rillentiefe		5	5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	1	1	4	4	3
Rillenbreite		3	4	4	1	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	1	1	4	4	3
Gesamturteil	(	0	3	5	3	2	1	4	2	3	3	5	4	3	3	5	0	3	3	4	1	1	0	5	5	2
S T A M M :																										
exzentr. Stamm		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Wasserreiser		0	3	2	0	0	2	3	3	0	1	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4	0	0	0
Zwiesel ab m			19,0	16,0		18,5			14,0		15,0			12,5	12,5		18,0	15,0	14,0						13,0	
Rosen		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Astigkeit		1	2	1	1	1	0	2	2	1	0	2	2	1	2	2	1	2	1	0	0	2	2	2	2	1
astreiner Stamm vom Stock aus		08,0	09,0	04,0	04,0	04,0	04,0	05,0	10,0	14,0	14,0	06,0	10,0	12,0	08,0	07,0	08,0	10,0	15,0	14,0	10,0	-	08,0	06,0	08,0	05,0
Vollholzigkeit		1	2	1	1	1	0	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
Drehwuchs		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	3	0	0	0
Stammform		3	5	5	3	2	5	2	4	5	5	5	4	5	3	2	5	3	5	1	5	5	5	5	5	5
K R O N E :																										
zwieselig		1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
tot/absterb. Äste unterhalb Krone		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zurücksetz. Krone		0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
unklarer Kronenbeginn		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedrängung durch Nachbarn		1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Kronengröße		3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4
Aststellung		3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	3
Aststärke		4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Entwicklungsgrad		2	2	3	1	1	1	1	3	1	4	5	1	2	3	3	1	1	1	1	2	4	3	1	1	1
Tausendkorngewicht (Gramm)																										
m (nach GANGHOFER)		3,28	3,28	4,56	3,22	4,47	2,61	2,77	3,22	4,37	4,37	4,80	3,25	1,88	4,20	3,19	3,22	5,24	3,91	4,37	3,86	3,08	3,54	2,94	3,68	4,58
Kronenlänge in % der Totalhöhe																										
		35,7	35,6	47,5	34,9	39,3	30,5	36,1	40,6	32,8	39,4	30,8	27,6	34,5	42,1	41,0	41,5	41,0	39,1	53,3	34,4	33,9	50,0	37,3	36,9	41,9
Kronenlänge (m)																										
		10,0	10,5	14,5	11,0	12,0	09,0	11,0	13,0	10,0	13,0	10,0	08,0	10,0	12,0	12,5	13,5	12,5	12,5	11,0	11,0	10,5	13,5	11,0	12,0	13,0
Stammhöhe (m)																										
		18,0	19,0	16,0	20,5	18,5	20,5	19,5	19,0	20,5	20,0	22,5	21,0	19,0	16,5	18,0	19,0	18,0	19,5	14,0	21,0	20,5	13,5	18,5	20,5	18,0
Totalhöhe (m)																										
		28,0	29,5	30,5	31,5	30,5	29,5	30,5	32,0	30,5	33,0	32,5	29,0	29,0	28,5	30,5	32,5	30,5	32,0	30,0	32,0	31,0	27,0	29,5	32,5	31,0
Durchmesser 1,3 m																										
		53	61	51	59	46	48	51	58	59	60	50	40	59	52	51	63	56	58	56	49	53	51	55	67	60
Mutterbaum - Nummer																										
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Tab.03,Anhang

FORM DER BLATTBASIS

Blattzahl (n), Anteil (%) der beurteilten Blätter je Note und Prozentsumme der Noten 1 - 3 und 4 - 6

32 Mutterbäume (= 1. Zeile)

Nachkommen "Rohrbrunn" (= 2. Zeile)

Nachkommen "Bramwald" (= 3. Zeile)

Nr.	1		2		3		4		5		6		Prozentsumme der Noten	
	stark keilförmig		mäßig keilförmig		schwach keilförmig		stark lappig		schwach lappig		quer (= waagrecht)		1 - 3	4 - 6
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
1	9	30	16	50	4	13					1	3	97	3
	17	21	39	49	23	29					1	1	99	1
	23	29	16	45	15	19	1	1	26	33	7	9	93	43
3	12	40	8	27	8	27	1	3			2	7	94	10
	16	20	30	38	30	38			4	5	4	5	96	10
	25	31	14	43	12	15	8	10	16	20	9	11	89	41
4	4	14	14	48	11	38			9	31			100	31
	30	36	32	40	16	20	2	3	4	5	2	3	98	11
	40	50	23	29	9	11	8	10	15	19	8	10	90	39
7			14	67	6	29			2	10			96	10
	14	18	36	45	24	30	1	1	4	5	6	8	93	14
	15	19	31	52	16	20	8	10	10	13	7	9	91	32
10	7	23	20	67	2	7			1	3	1	3	97	6
	22	28	47	51	12	15	2	3	2	3	5	6	94	12
	39	49	19	24	13	16	9	11	15	19	9	11	89	41
13	9	30	7	23	14	47			5	17			100	17
	24	30	23	29	31	39	2	3	8	10	1	1	98	14
	37	46	20	25	21	26	11	14	14	18	2	3	97	35
14	2	7	11	37	16	53	1	3	5	17	1	3	97	23
	28	35	30	38	16	20	8	10	10	13	6	8	93	31
	23	29	21	26	26	33	10	13	23	29	10	13	88	55
16	8	27	2	7	18	60			5	17	2	7	94	24
	13	16	29	36	34	43	1	1	5	6	4	5	95	12
	18	23	29	36	13	16	13	16	14	18	20	25	75	59
17	4	14	4	14	21	72			2	7	1	3	100	10
	15	19	36	45	26	33			6	8	2	3	97	11
	29	36	20	25	30	38	9	11	10	13	1	1	99	25
18	30	100											100	
	40	50	20	25	17	21			4	5	3	4	96	9
	37	46	24	30	17	21	9	11	5	6	2	3	97	20
19	23	77	1	3	6	20							100	
	26	33	35	44	18	23	2	3	5	6	1	1	100	10
	32	40	28	35	17	21	10	13	7	9	3	4	96	26
20	14	47	13	43	3	10			4	13			100	13
	35	44	25	31	19	24	1	1	4	5	1	1	99	7
	50	63	14	18	13	16	9	11	10	13	2	3	97	27
22	12	40	13	43	5	17			2	7			100	7
	28	35	25	31	24	30	1	1	4	5	3	4	96	10
	13	16	32	40	26	33	15	19	10	13	9	11	89	43
23	9	30	15	50	6	20							100	
	32	40	26	33	21	26	1	1	3	4	1	1	99	6
	41	51	28	35	11	14	3	4	8	10			100	14
24	17	57	5	17	5	17	1	3	2	7	2	7	91	17
	27	34	21	26	31	39			7	9	8	10	99	19
	7	9	32	40	34	43	12	15	8	10	6	8	92	33
26			9	30	19	63	1	3	3	10			93	13
	18	23	17	21	45	56			2	3			100	3
	22	28	26	33	20	25	10	13	25	31	11	14	86	58

FORM DER BLATTBASIS

Blattzahl (n), Anteil (%) der beurteilten Blätter je Note und Prozentsumme der Noten 1 - 3 und 4 - 6

32 Mutterbäume (= 1. Zeile)

Nachkommen "Rohrbrunn" (= 2. Zeile)

Nachkommen "Bramwald" (= 3. Zeile)

Nr.	1		2		3		4		5		6		Prozentsumme der Noten		
	stark keilförmig		mäßig keilförmig		schwach keilförmig		stark lappig		schwach lappig		quer (=waagrecht)		1 - 3	4 - 6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
31	9	31	10	34	8	28				4	14		93	14	
	23	29	27	34	28	35				7	9	2	3	98	12
	17	22	36	46	16	21	4	5		2	3	9	12	89	20
32	6	20	17	57	7	23							100		
	10	12	43	54	27	34	1	1		10	13			100	14
	12	15	26	33	37	46	1	1		9	11	5	6	94	18
33	12	40	10	33	6	20	1	3		2	7			93	10
	25	31	34	43	21	26				7	9			100	9
	21	25	24	30	28	35	7	9		5	6	7	9	91	24
34	2	7	20	66	6	20				2	7			93	7
	16	20	21	26	39	49	2	3		3	4	4	5	95	12
	23	29	41	51	16	20	3	4		16	20			100	24
35	6	20	19	63	3	10				2	7			93	7
	25	31	33	41	22	28				3	4			100	4
	23	29	28	35	14	18	5	6		39	49	15	19	82	74
36			8	27	16	53	1	3		7	23	1	3	80	29
	21	26	33	41	25	31	1	1		4	5	1	1	98	7
	24	30	30	38	18	23	6	8		21	26	9	11	91	45
37			19	65	7	24				3	10			90	10
	10	13	24	30	42	53	1	1		2	3	4	5	97	8
	27	34	32	40	16	20				15	19	6	8	94	27
39	13	43	11	37	3	10				3	10			90	10
	19	24	40	50	20	25				5	6	1	1	99	7
	15	19	42	53	18	23	1	1		22	28	5	6	95	35
40	16	54	10	33	4	13								100	
	22	28	28	35	36	36	1	1		7	9	1	1	99	11
	21	26	38	48	19	24	1	1		20	25	3	4	98	30
42	16	57	5	18	7	25	1	4		1	4			100	8
	30	38	37	46	13	16				7	9			100	9
	44	56	27	34	4	5				14	18	9	11	95	29
43	1	4	11	39	15	53				1	4			96	4
	22	28	21	26	34	43				9	11	3	4	97	15
	24	30	28	35	27	34	3	4		12	15	1	1	99	20
44	6	20	11	37	10	33	1	3		2	7			90	10
	11	14	33	41	34	43				3	4	2	3	98	7
	15	19	38	48	14	18	7	9		12	15	13	16	85	40
45	7	23	13	43	9	30				2	7			96	7
	21	26	25	31	33	41				5	6	1	1	98	7
	15	19	39	49	23	29	3	4		8	10	3	4	97	18
46	9	30	17	57	3	10				1	3			97	3
	22	27	31	39	27	34	3	4		3	4			100	8
	30	37	40	50	10	13	4	5		8	10			100	15
47	5	17	14	47	10	33	2	7		4	13	1	3	97	23
	28	35	12	15	38	48	3	4		5	6	2	3	98	13
	12	15	38	48	27	34	9	11		10	13	3	4	97	28
49	3	10	14	47	12	40				3	10			97	10
	49	61	19	24	12	15				3	4			100	4
	48	66	25	31	7	9	2	3		5	6			100	9

Tab.04, Anhang

FORM DER BLATTAUSBUCHTUNGEN

(Blattzahl n je Form und prozent. Anteil der untersuchten Blätter)

Nr.	1. Formengruppe								2. Formengruppe							
	rund		überwiegend rund		spitz		überwiegend spitz		mehrzipfelig		vereinzelt mehrzipfelig		teilweise wellig		gekerbt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	27	90			2	7	1	3	5	17	3	10			1	3
	57	77	5	6	16	20	2	3	8	10	8	10			5	6
	65	81	1	1	8	10	6	8	3	4	16	20	5	6		
3	30	100							2	7	1	3			9	30
	47	59	12	15	8	10	13	16	9	11	9	11	2	3	2	3
	67	84	5	6	8	10			9	11	15	19	1	1	5	6
4	29	100							1	3	5	17			27	93
	75	91	2	3	3	4			7	9	15	19	4	5	33	41
	73	91	2	3	5	6			32	40	4	5			7	9
7	21	70									2	10			8	38
	48	60	8	10	19	24	5	6	11	14	11	14	3	4	8	10
	54	68	4	5	21	27			46	58	18	23			5	6
10	30	100							8	27	6	20			23	77
	73	91	4	5	2	3	1	1	23	29	12	15	1	1	7	9
	69	87	1	1	9	11	1	1	35	44	16	20	3	4	7	9
13	29	97	1	3					4	13	1	3			7	23
	45	57	8	10	19	24	7	9	12	15	8	10	6	8	7	9
	71	89			6	8	3	4	34	43	14	18	1	1	2	3
14	30	100							6	20	8	27			11	37
	67	84	9	11	1	1	3	4	13	16	18	23	4	5	13	16
	72	90	5	6			3	4	28	35	21	26	3	4	1	1
16	30	100							3	10	5	17	1	3	5	17
	63	78	6	8	5	6	6	8	19	24	4	5	8	10	9	11
	75	94	4	5			1	1	31	39	19	24	2	3	3	4
17	29	97			1	3			8	28	4	14			9	31
	64	79	6	8	8	10	2	3	29	36	6	8	4	5	14	18
	69	87	1	1	5	6	5	6	21	26	20	25			3	4
18	30	100							8	27	8	27			3	10
	60	74	3	4	14	18	3	4	8	10	6	8	4	5	10	13
	79	99	1	1					17	21	23	29	4	5		
19	30	100							20	67	2	7	1	3	8	27
	74	92	2	3	4	5			24	30	2	3	3	4	18	23
	69	86	6	8	4	5	1	1	21	26	14	18	3	4	7	9
20	29	67	1	3							7	23	3	10	11	37
	64	80	1	1	12	15	3	4	31	39	8	10	5	6		
	67	85	8	10	1	1	3	4	45	57	12	15			2	3
22	30	100													4	13
	66	82	3	4	7	9	4	5	19	24	8	10	2	3		
	75	93	4	5	1	1	1	1	20	25	16	20	4	5	3	4
23	27	90	2	7			1	3			2	7			2	7
	49	61	4	5	18	23	9	11	19	24	6	8	1	1	4	5
	55	68	4	5	15	19	6	8	11	14	14	18	2	3		
24	30	100									1	3	1	3	9	30
	68	85			9	11	3	4	5	6	12	15	1	1	3	4
	79	100							7	9	15	19			7	9
26	30	100													5	17
	72	89	3	4	3	4	2	3	11	14	9	11	2	3	5	6
	45	56	9	11	12	15	14	18	15	19	19	24				

- 1. Zeile - Mutterbaum
- 2. Zeile - Nachkommenschaft "Rohrbrunn"
- 3. Zeile - Nachkommenschaft "Bramwald"

FORM DER BLATTAUSBUCHTUNGEN

(Blattzahl n je Form und prozent. Anteil der untersuchten Blätter)

Nr.	1. Formengruppe								2. Formengruppe							
	rund		überwiegend rund		spitz		überwiegend spitz		mehrzipfelig		vereinzelt mehrzipfelig		teilweise wellig		gekerbt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
31	29	100														
	63	79	1	1	12	15	4	5	17	21	4	5	5	6	10	13
	57	73	4	5	14	18	3	4	33	42	10	13			7	9
32	30	100														
	63	79	1	1	12	15	4	5	11	14	5	8	6	8	14	18
	80	100							37	46	13	16	4	5	14	24
33	30	100							8	27	6	20	1	3	3	10
	57	71	2	3	20	25	1	1	9	11	6	8	4	5	5	6
	77	96	2	3	1	1			8	10	7	9	2	3	9	11
34	30	100														
	70	87	2	3	5	6	3	4	12	15	5	6	1	1	4	5
	52	65	4	5	20	25	4	5	30	38	10	13	2	3		
35	29	97			1	3			5	17	4	13			3	10
	72	90	3	4	4	5	1	1	28	35	17	21	5	6	13	16
	57	71	12	15	7	9	4	5	28	35	17	21				
36	29	97	1	3					2	7	9	30			3	10
	61	75	1	1	19	24			23	29	11	14	6	8	13	16
	55	68	11	14	12	15	2	3	19	24	14	18	2	3		
37	29	100							1	3	7	24			3	10
	63	79	4	5	13	16			10	13	4	5	1	4	2	3
	64	79	2	3			14	18	14	18	23	29			1	1
39	30	100							2	7	2	7	1	3	13	14
	73	91	1	1	6	8			16	20	8	10	4	5	11	14
	80	100							15	19	19	24				
40	28	93	2	7					3	10	3	10			7	21
	79	99			1	1			12	15	6	8	1	1	19	24
	78	97					2	3	20	25	18	23			1	1
42	28	100							2	7	2	7			2	7
	74	92	2	3	1	1	3	4	17	21	7	9	2	3	9	11
	69	88	1	1	8	10	1	1	29	37	16	20			3	4
43	28	100													6	21
	74	92	2	3	1	1	3	4	21	26	8	10	2	3	6	8
	75	94	1	1	4	5			26	33	21	26			15	19
44	30	100							2	7	1	3	1	3	27	90
	76	95			4	5			16	20	7	9			18	23
	78	97	2	3					16	20	19	24			30	38
45	30	100							3	10	4	13			11	37
	67	83	2	3	10	13	1	1	25	31	5	6	5	6	17	21
	80	100							44	55	16	20	1	1	11	14
46	30	100							2	7	2	7			3	10
	70	87			10	13			11	14	6	8	3	4		
	59	74	5	6	16	20			35	44	12	15	3	4	8	10
47	30	100							2	7	5	17			16	53
	72	90	2	3	5	6	1	1	8	10	10	13	3	4	9	11
	76	95	1	1	1	1	2	3	25	31	13	16			9	11
49	30	100													20	67
	62	77	7	9	10	13	1	1	50	63	4	5	18	23	8	10
	56	70	4	5	19	24	1	1	27	34	15	19	3	4	1	1

1. Zeile = Mutterbaum

2. Zeile = Nachkommenschaft "Rohrbrunn"

3. Zeile = Nachkommenschaft "Bramwald"

Tab.05, Anhang

ANZAHL DER BLATTADERN IN EINBUCHTUNGEN
Zahl der Blätter (n) und Anteil (%) der beurteilten Blätter von
32 Mutterbäumen (1. Zeile)
Nachkommen "Rohrbrunn" (2. Zeile)
Nachkommen "Bramwald" (3. Zeile)

Mutterbaum/ Nachkommen Nr.	Anzahl der Adern in Einbuchtungen										Anteil (%) der Blätter insgesamt		
	1		2		3		4		5			6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		n	%
1	7	23											23
	13	16	1	1									17
	15	19	1	1									20
3	4	13											13
	14	18	3	4	2	3							25
	18	3	9	11									34
4	5	17											17
	19	24	7	9	1	1	1	1					35
	20	25	12	15	1	1							41
7	3	14											14
	27	34	6	8									42
	24	10	12	15									45
10	10	33											33
	10	13	1	1									14
	21	26	7	9									35
13	3	10											10
	13	16	4	5									21
	19	24	16	20	1	1	1	1					46
14	4	13											13
	13	16	3	4									20
	26	33	9	11	1	1							45
16	4	13	2	7									20
	18	23	9	11	2	3							37
	20	25	15	19			1	1					45
17	10	34	11	38	1	3	1	3					78
	17	21	9	11									32
	22	28	13	16	3	4							48
18	5	17	2	7									24
	21	26	3	4									30
	13	16	6	8									24
19	7	23											23
	17	21	2	3									24
	21	26	3	4	1	1							31
20	3	10	2	7									17
	11	14	3	4									18
	26	33	12	15									48
22	1	3											3
	17	21	3	4									25
	27	34	13	16	3	4			1	1			55
23	1	3											3
	10	13	4	5									18
	19	24	1	1	1	1							26
24	3	10	2	7									17
	9	11	2	3									14
	29	38	7	9									47
26	1	3	1	3									6
	10	13	1	1									14
	33	41	10	13	2	3							57

Tab.05, Anhang (Forts.)

ANZAHL DER BLATTADERN IN EINBUCHTUNGEN
 Zahl der Blätter (n) und Anteil (%) der beurteilten Blätter von
 32 Mutterbäumen (1. Zeile)
 Nachkommen "Rohrbrunn" (2. Zeile)
 Nachkommen "Bramwald" (3. Zeile)

Mutterbaum/ Nachkommen Nr.	Anzahl der Adern in Einbuchtungen										Anteil (%) der Blätter insgesamt		
	1		2		3		4		5			6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		n	%
31	9	31	1	3									34
	11	14	3	4									18
	21	27	4	5	1	1							33
32	6	20	2	7									27
	10	13	11	14	1	1	1	1					29
	24	30	9	11	1	1							42
33	11	37	5	17	1	3							57
	21	26	13	16	1	1							43
	25	31	12	15	1	1	3	4	1	1	1	1	53
34	7	23	2	7									30
	10	13	2	3									16
	23	29	7	9	4	5							43
35	8	27											27
	8	10	8	10	1	1							21
	29	36	13	16	3	4							50
36	10	33	2	7									40
	13	16	4	5									21
	23	29	13	16									45
37	6	21											21
	14	18	5	6									24
	17	21	8	10									31
39	5	17	1	3									20
	24	30	4	5									35
	23	29	7	9									38
40	7	23	1	3	2	7							33
	12	15	4	5									20
	15	19	2	3									22
42	1	4											4
	6	8	3	4	1	1							13
	29	36	7	9									45
43	5	18											18
	14	18	4	5									23
	20	25	2	3									28
44	5	17	1	3									20
	12	15	9	11	2	3							29
	29	36	10	13			1	1					50
45	5	17	1	3									20
	11	14	4	5									19
	27	34	12	15	2	3							52
46	7	23											23
	12	15	7	9	1	1							25
	18	23	2	3									26
47	10	33	4	13									46
	20	25	11	14	1	1							40
	28	35	18	23	4	5							63
49	10	33											13
	17	21	8	10	2	3							34
	28	35	8	10	1	1							46

Tab.06., Anhang

KNOSPENFORMEN, KNOSPEN-SPITZENFORMEN UND KOMBINATIONEN

Blätter je Form für 32 Mutterbäume (= 1. Zeile)

Nachkommen "Rohrbrunn" (= 2. Zeile)

Nachkommen "Bramwald" (= 3. Zeile)

Nr.	Knospenform			Knospenspitzenform			Kombination	
	rund	oval	schmallänglich	stumpf	kurzspitz	langspitz	rund + stumpf	oval + stumpf
1	-	9	1	-	9	1		
	-	18	1	-	15	4		
	3	15	2	3	13	5	3	
3	-	9	1	3	3	4		3
	-	19	1	-	15	5		
	3	12	5	3	11	6	3	
4	-	10	-	-	5	5		
	-	16	4	-	7	13		
	1	16	3	2	9	9	1	1
7	1	9		1	9	-	1	
	-	16	4	2	10	8		2
	1	17	2	2	13	5	1	1
10	-	10	-	-	2	8		
	3	13	4	3	13	4	3	
	-	18	2	-	15	5		
13	-	10	-	-	9	1		
	1	16	3	1	11	8	1	
	1	18	1	3	12	5	1	2
14	-	10	-	-	3	7		
	-	19	-	2	13	4		2
	-	17	3	-	13	7		
16	1	9	-	3	7	-	1	2
	1	18	1	1	15	4	1	
	3	16	1	3	15	2	3	
17	-	8	2	1	-	9		1
	1	10	9	1	8	11	1	
	-	19	1	1	11	8		1
18	-	7	3	-	1	9		
	-	9	10	-	7	12		
	-	16	4	-	11	9		
19	4	6	-	4	5	1	4	
	3	15	2	4	13	3	3	1
	-	18	2	2	11	7		2
20	-	9	1	-	3	7		
	-	17	3	-	11	9		
	1	17	2	1	13	6	1	
22	-	10	-	-	6	4		
	-	17	3	-	3	17		
	-	17	2	1	12	7	1	
23	3	7	-	4	6	-	3	1
	-	13	7	1	12	7		1
	-	20	-	-	16	4		
24	-	9	1	1	6	4		
	-	18	2	-	13	7		
	1	18	1	1	16	3	-	
26	-	10	-	-	10	-		
	1	17	2	2	15	3	1	1
	1	14	5	1	12	7	1	

Tab.06, Anhang (Fortsetzung)

KNOSPENFORMEN, KNOSPEN-SPITZENFORMEN UND KOMBINATIONEN

Blätter je Form für 32 Mutterbäume (= 1. Zeile)

Nachkommen "Rohrbrunn" (= 2. Zeile)

Nachkommen "Bramwald" (= 3. Zeile)

Nr.	Knospenform			Knospenspitzenform			Kombination	
	rund	oval	schmallänglich	stumpf	kurzspitz	langspitz	rund + stumpf	oval + stumpf
31	-	10	-	1	9	-		1
	3	12	5	3	12	5	3	
	3	16	1	3	15	2	3	
32	-	10	-	1	9	-		1
	-	8	12	-	8	12		
	-	19	1	-	17	3		
33	-	10	-	-	9	1		
	1	10	9	1	10	9	1	
	1	18	1	2	12	6	1	1
34	1	9	-	1	9	-	1	
	2	16	2	4	10	6	2	2
	1	18	1	1	13	6	1	
35	-	10	-	-	10	-		
	3	16	1	3	14	3	3	
	1	16	3	2	11	7	1	1
36	-	-	10	-	-	10		
	2	14	4	2	10	8	2	
	1	18	1	1	10	9	1	
37	-	4	6	-	-	10		
	-	16	4	-	12	8		
	-	18	2	-	10	10		
39	-	10	-	-	10	-		
	-	20	-	-	20	-		
	2	17	1	2	17	1	2	
40	-	7	3	1	6	3		1
	-	20	-	-	17	3		
	-	19	1	2	13	5		2
42	2	8	-	3	7	-	2	1
	1	18	1	1	17	2	1	
	1	17	2	2	13	5	1	1
43	2	8	-	2	8	-	2	
	-	18	2	-	12	8		
	-	20	-	-	18	2		
44	1	9	-	1	8	1	1	
	1	18	1	1	18	1	1	
	-	19	1	-	15	5		
45	-	10	-	-	14	9		
	-	8	12	-	7	13		
	-	19	1	-	13	7		
46	-	10	-	1	8	1		1
	1	15	4	1	13	6	1	
	-	18	2	4	9	7		4
47	1	9	-	1	9	-	1	
	-	13	7	1	12	7		1
	-	20	-	2	14	4		2
49	6	4	-	6	4	-	6	
	2	18	-	3	17	-	2	1
	1	14	5	2	5	13	1	1

Tab.07, Anhang

ANZAHL DER TRIEBE MIT 1 - 3 ENDKNOSPEN
UND MITTLERE ENDKNOSPENLÄNGE
(in mm und mit Angabe der Variationskoeff.)

Nr.	Mutterbäume				Nachkommen ROHRBRUNN				Nachkommen BRAMWALD			
	Endkn.zahl			mittl. Länge	Endkn.zahl			mittl. Länge	Endkn.zahl			mittl. Länge
	1	2	3	mm s%	1	2	3	mm s%	1	2	3	mm s%
1	10			5,3 20	19	1		4,8 31	17	3		4,5 24
2	10			6,0 14	20			5,0 35	-			
3	10			4,7 16	19	1		5,0 30	18	2		5,2 34
4	10			5,1 12	18	2		5,3 26	19	1		5,3 30
5	10			5,7 26	18			4,6 20	-			
6	10			4,6 10	19	1		4,4 28	-			
7	10			6,3 8	19	1		5,0 28	18	2		5,1 21
8	9	1		5,8 11	19	1		5,6 19	-			
9	10			5,7 8	17	3		5,5 32	-			
10	10			6,2 16	20			5,0 20	19	1		5,5 32
11	10			6,8 11	17	3		5,3 28	-			
12	10			3,9 12	19	1		6,3 28	-			
13	10			6,1 12	20			5,7 42	19	1		4,7 26
14	10			5,3 12	19	1		6,7 24	20			5,8 21
15	9	1		6,3 14	19	1		5,6 20	-			
16	10			5,2 12	20			4,7 19	18	2		4,8 25
17	10			6,7 18	20			5,3 33	19	1		5,2 28
18	10			6,0 17	19	1		4,9 19	20			5,7 22
19	10			5,3 23	19	1		4,9 21	18	2		5,1 24
20	8	1	1	5,8 17	18	2		5,1 33	18	2		5,3 27
21	10			5,2 23	18	2		5,2 25	-			
22	10			5,5 13	17	3		6,6 25	18	2		5,5 25
23	10			4,2 18	19	1		4,9 33	18	2		4,5 26
24	10			5,7 20	20			5,3 27	20			4,6 28
25	10			3,6 16	20			5,0 28	-			
26	10			5,2 8	20			4,4 23	16	4		5,6 33
27	10			6,2 20	19	1		4,7 35	-			
28	10			5,2 12	18	2		4,8 33	-			
29	10			6,4 24	20			5,2 25	-			
30	10			5,1 9	20			4,6 32	-			
31	10			5,3 15	19	1		5,0 24	20			4,7 31
32	10			6,2 9	19	1		5,2 19	18	1	1	5,4 30
33	10			3,7 26	20			4,9 33	18	2		4,8 28
34	10			5,1 9	19	1		4,2 27	17	3		4,8 39
35	10			6,7 13	19	1		5,1 23	20			4,4 33
36	10			6,4 10	19		1	5,6 27	19	1		5,3 30
37	8	2		6,7 14	20			6,1 32	19	1		5,1 31
38	10			4,8 15	17	3		5,2 20	-			
39	10			5,0 12	20			5,3 22	19	1		4,7 24
40	10			4,7 19	20			5,3 22	20			4,8 35
41	10			4,6 7	18	2		4,3 22	-			
42	10			4,1 22	20			4,8 23	18	2		4,6 30
43	10			5,3 16	19	1		5,8 25	19	1		6,3 24
44	10			4,8 20	20			4,4 30	20			5,4 22
45	10			6,8 16	19	1		6,4 24	20			5,4 24
46	10			4,7 16	20			5,3 23	19	1		4,8 27
47	10			4,9 9	20			5,0 17	17	3		4,7 42
48	10			5,1 9	20			5,1 18	-			
49	10			4,8 24	20			5,3 20	16	4		4,9 35
50	10			4,6 30	20			5,3 18	-			

Rotierte Faktoren - Matrix

für 43 Variable von 48 Mutterbäumen und ihren Rohrbrunner Nachkommen
(nur Dezimalen der Ladungen angegeben)
Ladungen größer als 0,650 unterstrichen

Variable	zehn rotierte Faktoren									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NACHKOMMEN:										
Blattaderlänge	099	<u>926</u>	111	059	029	102	074	128	231	032
Blattstiellänge	198	<u>613</u>	070	119	081	<u>656</u>	021	048	235	040
Max. Blattbreite	043	<u>965</u>	054	052	088	<u>105</u>	072	039	016	045
Entf. Breite-Spitze	227	<u>884</u>	008	050	063	012	123	205	020	155
Bl. Größenindex	290	<u>029</u>	172	107	193	410	233	052	564	062
1. Stielindex	214	031	026	093	125	<u>918</u>	034	002	019	000
2. Stielindex	157	017	015	191	024	<u>919</u>	016	070	041	048
Bl. flächenindex	039	<u>977</u>	103	062	047	<u>010</u>	018	104	072	043
Blattformindex	190	<u>110</u>	242	272	120	272	294	208	545	406
Endknospenlg.	<u>053</u>	308	021	090	093	<u>054</u>	<u>132</u>	404	<u>517</u>	<u>103</u>
Ø in % d. Stand. "NO"	<u>816</u>	018	085	043	084	040	026	019	078	083
Ø in % "SW"	<u>653</u>	173	134	019	098	235	273	011	074	204
Höhe-% "NO"	<u>871</u>	000	150	006	121	132	067	048	010	129
Höhe-% "SW"	<u>848</u>	072	150	056	094	224	040	013	021	010
mittl. BHD	<u>825</u>	192	104	003	070	122	142	071	271	119
min. BHD	<u>753</u>	059	106	222	115	052	061	012	211	101
max. BHD	203	135	013	144	100	262	005	163	<u>684</u>	051
mittl. Höhe	<u>923</u>	091	074	048	019	006	116	039	146	019
min. Höhe	616	125	115	126	037	032	271	013	189	440
max. Höhe	<u>781</u>	103	201	012	067	020	174	120	007	010
mittl. Trieblänge	289	249	140	196	279	257	080	165	491	095
min. Trieblänge	511	044	047	068	258	022	221	025	101	052
max. Trieblänge	281	025	260	155	422	032	134	037	056	016
MUTTERBÄUME:										
Blattaderlänge	021	012	<u>748</u>	029	112	023	595	082	039	055
Blattstiellänge	068	056	288	<u>916</u>	019	105	097	106	047	009
max. Blattbreite	055	254	<u>745</u>	143	050	072	464	134	023	123
Entf. Breite-Spitze	030	068	<u>876</u>	012	012	056	019	130	008	108
Blattgrößenindex	082	216	046	160	063	078	<u>900</u>	073	073	066
1. Stielindex	060	077	089	<u>927</u>	070	121	219	103	008	027
2. Stielindex	065	046	101	<u>938</u>	073	084	206	074	019	090
Blattflächenindex	024	152	<u>924</u>	056	083	051	004	130	008	105
Blattformindex	075	011	006	020	149	020	<u>734</u>	035	072	228
Endknospenlg.	099	137	029	273	190	012	609	039	155	192
BHD 1968	041	150	141	078	188	017	029	<u>919</u>	083	019
Totalhöhe	261	033	019	033	379	005	082	613	199	280
Stammlänge	037	041	100	064	559	064	149	054	059	006
Kronenlänge	130	083	136	052	<u>852</u>	050	118	314	089	134
- " - in % d. Höhe	034	059	127	059	<u>976</u>	038	144	097	030	049
Masse 1968	001	134	126	067	093	025	001	<u>952</u>	045	031
BHD 1949	014	118	155	152	113	052	035	<u>875</u>	096	183
Tausendkorngew.	067	008	444	218	036	003	063	105	043	629
astreiner Stamm	147	044	185	081	329	391	039	053	083	504
Zwiesel (m)	255	251	437	013	246	192	024	112	105	048

Tab.09, Anhang

Traubeneichen - Einzelstammabsaaten

Aufnahme 1968

Alter: 19 Jahre

Forstamt Rohrbrunn / Spessart ()

Forstamt Bramwald / Niedersachsen (2)

Parzelle Nr. 01

Standardfläche.Nr. (nördl. , östl. , südl. , westl. von Parzelle)

Reihe Nr. 1 von (N, O, S, W) aus gesehen

Aufnahmebogen (1), 2, 3, 4, 5,

Baum - Nummer	Durchmesser 1,3 m in cm	Höhe in m	Triebspitzenlänge in dm	Aststellung (Krone)	Anzahl der Zwiesel	Drehwuchs	Schaftstellung	Rinde	Baum - Nummer für Blättersammlung	Blätter gesammelt (= x)	Triebe gesammelt (= x)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
001	5.0	5.4	30	4	-	-	1	5			
002	6.0	6.0	50	4	1	-	3	2			
003	4.5	6.1	60	2	1	1	2	3			
004	8.5	7.3	60	4	-	-	1	3			
005	6.0	7.8	40	4	1	-	3	1			
006	4.0	7.1	60	4	-	1	2	3			
007	5.0	7.1	30	2	-	-	2	4			
008	6.0	7.7	80	4	2	-	5	5			
009	5.0	8.2	50	4	-	-	3	3			
010	4.5	6.3	20	6	-	-	2	2			
011	5.0	7.9	40	4	-	-	3	5			
012	5.5	8.7	80	4	1	-	3	2	1	x	x
013	4.0	7.0	40	2	-	-	5	2			
014	4.5	7.2	20	2	-	-	5	5			
015	5.0	7.2	60	4	-	-	2	5			
016	4.5	7.1	40	4	-	-	3	5			
017	5.0	7.2	30	4	-	-	2	5			
018	3.5	6.9	20	4	-	1	5	5			
019	4.0	6.7	20	2	1	-	1	5			
020	6.0	6.8	30	2	3	-	5	3			

Tab.10, Anhang

Forstamt Rohrbrunn / Spessart

Abt. III, 12 a⁰, Eichhain

Mutterbäume der Traubeneichen - Einzelstammabsaaten

Beschreibung im Jahre 1968

Alter 170 Jahre

Mutterbaum - Nummer 1
.....

Brusthöhendurchmesser 53,2 cm, -umfang 167 cm
.....

Totalhöhe 28,0 m
.....

Kronenansatz bei 18,0 m
.....

Kronenlänge 10,0 m
.....

Baumholzmasse 3,28 fm
(nach GANGHOFER-Tafel)

KRAFT'sche Baumklasse 1
.....

Tausendkorngewicht (Erntejahr 1949) 5140 g
.....

<u>Krone:</u>	voll entwickelt	()	<u>Stammform:</u>	gerade	()
	einseitig	()		fast gerade	()
	leicht einseitig	(x)		leicht gekrümmt	(x)
	tief angesetzt	(x)		mehrmals gekrümmt	()
	ausladend	()		leicht gedreht	()
	schmal	()		stark gedreht	()
	durch Nachbarn abgedrängt	(x)		exzentrisch	()
	zwieselig	(x)		beulig	(x)
	eingeklemmt	()		vollholzig	(x)
	stark eingeklemmt	()		abholzig	()
	feinastig	()		astrein (bis 08,0 m)	(x)
	starkastig	(x)		geringastig	(x)
	ausgesproch. Quirlbildung	()		starkastig	()
	kein klarer Kronenbeginn	(x)		Zwiesel bei m	()
	absterb. Ast/Äste unterhalb Krone	()		Wasserreiserbildung, stark	()
	zurücksetzende Krone	()		- "- , gering	()
				- "- , ganzer Stamm	()
				- "- , oberer Stamm	()

<u>Borke:</u>	Rillenbreite	(3)	<u>Gesundheitszustand</u>	gesund	()
	Rillentiefe	(5)	<u>/Beschädigungen</u>	Frostrisse	()
	Rillenabstand	(3)		Fällungsschaden	(1)
	Rillenverlauf	(2)		Splitterschaden	()
	Schuppenbildung	(3)		Beulen	(1)
	Gesamturteil	(0)(3)			

Umgebung: Buchenunterstand (1)

Umfütterung ()

Bestandslücke (1)

Traubeneichen - Einzelstammabsaaten

(Jahr 1968)

Forstamt Bramwald / Niedersachsen (2)

Parzelle Nr. 01

Aufnahmebogen ① 2, 3, 4

[illegible]

Mutterbäume der Traubeneichen - Einzelstammabsaaten

(1968)

(3)

Mutterbaum - Nummer	Blatt - Nummer	Anzahl der Ausbuchtungen		Form der Ausbuchtungen	Anzahl der Adern in Einbuchtungen	Hauptaderlänge in mm ohne Stiel	Stiellänge in mm	maximale Blattbreite in mm	Entfernung der maximalen Blattbreite von Blattspitze in mm	Ausformung der Blattbasis	Knospen						Triebe			Bemerkungen
		links	rechts								Knospenform	Knospenspitzenform	Knospenbehärung	Knospenstellung	Endknospenzahl (1. Ziffer)	Endknospenlänge (2.+3. Ziff.)	Triebbehärung	Triebglanz	Triebfarbe	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
19	01	6	6	015	1	102	17	053	48	01	1	1	3	2	101	1	1	4		
19	02	5	6	015	1	117	16	051	37	01	1	1	2	2	102	1	1	4		
19	03	6	5	158	0	033	12	043	42	01	2	2	2	1	105	1	2	2		
19	04	5	5	015	0	077	07	041	35	01	1	1	2	1	104	1	1	4		
19	05	7	7	001	0	105	21	076	57	03	2	2	3	1	205	1	2	2		
19	06	7	5	015	0	088	13	043	38	01	2	2	2	1	108	1	1	2		
19	07	5	6	015	0	087	09	044	42	01	2	2	2	2	107	1	2	2		
19	08	5	4	015	1	096	11	049	40	01	2	2	2	2	108	1	2	2		
19	09	7	6	015	1	121	19	055	40	01	2	3	2	2	107	1	2	3		
19	10	5	5	018	0	098	14	055	46	01	1	1	3	2	104	1	1	4		
19	11	5	3	016	0	102	12	060	37	01										
19	12	5	7	001	0	065	06	033	30	01										
19	13	6	7	001	0	081	16	051	43	03										
19	14	5	5	018	0	079	19	056	34	03										
19	15	7	6	015	0	120	18	056	38	01										
19	16	5	5	015	0	125	19	056	66	01										
19	17	6	4	015	0	102	12	053	38	01										
19	18	7	6	001	0	100	15	068	41	03										
19	19	7	6	157	1	097	17	039	30	01										
19	20	6	5	015	0	095	12	050	39	01										
19	21	6	6	018	0	088	16	058	44	03										
19	22	4	4	018	0	086	18	056	55	02										
19	23	6	6	158	1	132	17	061	68	01										
19	24	7	7	158	0	160	16	056	44	03										
19	25	7	6	015	0	077	10	052	26	01										
19	26	3	5	015	0	116	13	049	32	01										
19	27	3	4	015	0	094	08	046	26	01										
19	28	6	5	015	1	100	16	049	41	01										
19	29	5	5	016	0	100	12	043	41	01										
19	30	4	5	158	0	103	12	055	47	01										



32 TrEI-MUTTERBAUME (ROHRBRUNN)



14



15



7



TrEi - MUTTERBÄUME



18



19



20

22



23



24



TrEi - MUTTERBÄUME



26



31



32

33



34



35



TEI-MUTTERBAUME



36



37



38

40



42



43



Frei-Mutterbäume



44



45



45



ROHRBRUNN



Barzello No 2

Barzello No 15



v. Osten

Traubeneichenversuchsfläche

ROHRBRUNN (Alter 19)



v. Süden



Traubeneichen - Absaaten im BRAMWALD (Alter 19)



12



13



Rindenform „feinrindig“



20

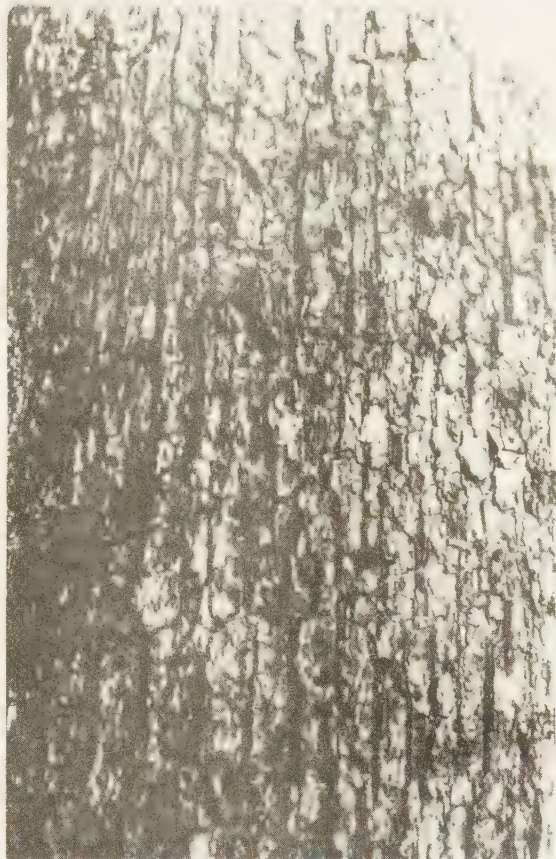


21

3



36



48

Mutterbäume
in ROHRBRUNN

Rindenform
„mittelgrob“



Rindenform
„mittel - bis
sehr grob“

Nr. 19



Nr. 39

L e b e n s l a u f

22. Mai 1936 Gerhard BEUSCHEL, geboren in Nürnberg als zweites Kind des evang. luth. Pfarrers Friedrich Beuschel und seiner Ehefrau Sophie, geb. Höhenberger in Gerhardshofen, Ldkr. Neustadt/Aisch
- 1942 - 1946 Volksschule in Gerhardshofen
- 1946 - 1954 Human. Gymnasium in Neustadt/Aisch (Abitur)
- 1954 / 1955 Forstliche Vorlehre am Forstamt Feuchtwangen
- 1955 - 1960 Studium der Forstwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität in München (Dipl.-Forstwirt)
- 1956 jeweils 3-monat. Ferienpraktikum } Jugoslawien: Aufforstungsprobleme im Karst (Forstbehörde Prijepolje)
- 1957 } Schweden: Tätigkeit im Privatwaldbetrieb (Uddeholms AB, Lindfors)
- 1958 } Türkei: Staatl. Sägewerke Bolu und Ayancik
- 1960 - 1961 Wissenschaftl. Tätigkeit am Institut für Forst-samenkunde und Pflanzenzüchtung, München
- 1961 - 1963 Associate Expert der United Nations-Food and Agriculture Organization mit Einsatz in
Thailand : Großrauminventur in NO-Region
Kambodscha : Studium angewandter Waldinventurmethoden
Malaya : Studium waldbaulicher Maßnahmen im immergrünen Regenwald und in den Mangroven
Indonesien : Untersuchungen in Teakplantagen Ostjawas
- 1963 / 1964 Wiss. Angestellter der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Abt. Waldinventur, Reinbek
- 1964 - 1967 Referendarzeit in Bayer. Staatsforstverwaltung mit Abschluß durch die Große Forstliche Staatsprüfung
- seit 1967 Forstbeamter am Institut für Forstsamenkunde und Pflanzenzüchtung (= Institut für Forstpflanzenzüchtung, Samenkunde und Immissionsforschung), München
- 1967 / 1968 Gutachtertätigkeit (Teakholzstudie) in Dahomé/Afrika.

